

INDICE

<i>Introduzione</i>	p.2
 CAP.I .Existenzminimum	
I.1. I bisogno umano di abitare	p,5
I.2. l'alloggio minimo: la risposta al bisogno sociale di case	p.10
I.3.la misura dell'alloggio	p.12
I.4.il concetto di tipo e i principi progettuali	p.15
I.5.l'apporto metodologico di A. Klein	p.18
I.6.Klein e la questione edilizia	p.19
I.7.Klein e il movimento razionalista	p.22
I.8. l'alloggio minimo e il metodo di Klein	p.25
I.9.l'apporto costruttivo-tecnologico: l'industrializzazione edilizia	p.43
 CAP.II. Repertorio delle architetture mobili e transitorie	
II.1.Premessa alle architetture mobili e transitorie	p.53
II.2.le strutture mobili e transitorie: una lunga storia	p.55
II.3.le sperimentazioni dell'ultimo dopoguerra	p.60
II.4.il contributo di Le Corbusier all'abitabilità transitoria	p.64
II.5.l'ultimo dopoguerra: il container ampliabile	p.69
II.6.R. Buckminster Fuller	p.78
II.7.la sperimentazione dagli anni '60 in poi	p.83
 CAP.III. Classificazione tipologica delle categorie mobili	
III.1. Generalità	p.93
III.2.prefabbricati leggeri (a piccoli componenti)	p.94
III.3.i sistemi edilizi ad unità preassemblate	p.103
III.4.unità abitative containerizzate	p.109
III.5.sistemi edilizi a moduli espandibili	p.114
III.6.unità mobili	p.125
III.7.tende e pneumatiche	p.136
III.8.moduli e componenti di servizio	p. 142
 CAP.IV. I settori d'impiego delle architetture mobili e transitorie	
IV.1.La condizione di stanzialità e transitorietà	p.149
IV.2.il settore dell'emergenza	p.152
IV.3.i requisiti prestazionali delle unità di emergenza	p.154
IV.4.il settore turistico	p. 155
IV.5.la cantieristica	p.159
IV.6.la difesa	p.163
IV.7.il settore dei "servizi"	
 CAP.V.Nuovi spunti metodologici e progettuali per una risposta Razionale ai bisogni contemporanei	
V.1.l'evoluzione dell'abitare	p.175
V.2.le esigenze dell'uomo di abitare:la "casa ideale"	p.176
V.3.l'evoluzione della struttura familiare	p.178
V.4.il problema della dimensione e della distribuzione	p.184
 APPENDICE	
Schede di studio sulle architetture mobili	pp. 192-325
 Bibliografia	p. 325-330

Introduzione

*Sopo della
ricerca*

Lo scopo di questo studio è quello di poter individuare linee di sperimentazione, di ricerca progettuale, dalle quali trarre forme innovative per gli spazi abitativi contemporanei, in relazione ai mutevoli bisogni dell'uomo.

*Le forme
dell'abitare e i
bisogni
dell'individuo
che abita*

A partire quindi, dallo studio del modello teorico dell'existenz minimum, e cercandone una sua attualizzazione attraverso i parametri delle abitazioni mobili e transitorie, si vuole cercare una nuova e adeguata chiave di lettura normativa e progettuale dell'abitazione contemporanea.

Il filo conduttore di tutti gli argomenti trattati, in questa ricerca, è riferito al problema di come è possibile rispondere, in termini progettuali, logici e razionali ai bisogni dell'uomo, e quindi, come poi è possibile adeguare le forme dell'abitare a questi bisogni che nel tempo mutano, per diverse e svariate condizioni.

Nell'evolversi della società, infatti, mutano i bisogni dell'individuo e di conseguenza le forme dell'abitare. Per garantire che le forme dell'abitare si adeguino alle esigenze dell'uomo è necessaria un'analisi, una classificazione oggettiva e logica dei bisogni e una successiva risposta in termini razionali dell'individuazione di parametri necessari al progetto d'architettura contemporaneo.

La progettazione di una forma abitativa, deve poter considerare tutte le condizioni necessarie per ottenere la giusta e più idonea forma abitativa che sia espressione dei bisogni stessi di chi abita.

Le riflessioni sui temi dell'abitare sono, in questo ambito, improntate sul come soddisfare i bisogni, elementari e complessi, attraverso il progetto dello spazio abitativo, in modo razionale e scientifico.

*Il concetto di
razionalità*

Il concetto della razionalità, nel progetto di architettura, per risolvere problemi legati al soddisfacimento dei bisogni dell'uomo, si sviluppa particolarmente negli anni '20-'30 in Europa, soprattutto in Germania, con il movimento razionalista. L'obiettivo di questi studi è proprio quello di risolvere attraverso metodologie scientifiche, oggettive e razionali, i bisogni biologici e sociali dell'uomo.

*L'existenz-
minimum*

La risposta a questi bisogni, biologici e sociali dell'uomo, è fornita dalla teoria dell'existenzminimum, formulata dai maestri del razionalismo, attraverso una serie di norme bio-fisiologiche, dimensionali e una serie di principi distributivi, funzionali e organizzativi dello spazio abitativo. Fra numerosi studi sull'alloggio minimo, in questo periodo, di particolare interesse sono quelli condotti da Alexander Klein, il quale fornisce un metodo oggettivo e scientifico per la progettazione di un alloggio minimo nel rispetto dei bisogni fisici e psicologici dell'uomo. Questi studi, rappresentano uno dei modi con cui la ricerca razionalista affronta il problema sociale della casa per le masse popolari.

Il modello teorico dell'existenzminimum, risolve in maniera razionale e logica la necessità, imposta dal momento storico e sociale, di provvedere alla realizzazione di alloggi minimi ma ottimali dal punto di vista dell'abitabilità, per le masse.

La costruzione razionale delle forme dell'abitare, quindi, si evolve rispetto alle nuove e particolari esigenze dell'uomo. Di volta in volta quindi, saranno necessari parametri e requisiti progettuali adeguati per poter realizzare spazi abitativi capaci di soddisfare i bisogni individuati.

La convinzione che è possibile trovare i paradigmi di una nuova progettualità basata sul modello teorico dell'existenzminimum, ha stimolato l'interesse allo studio delle tipologie di manufatti mobili e transitori.

*Le abitazioni mobili
e i bisogni
"transitori"*

Nel caso di abitazioni mobili, che in genere tendono a soddisfare bisogni di tipo "transitori", i requisiti da tener presente per la progettazione di queste forme d'abitazione sono essenzialmente due: trasportabilità e abitabilità. Tale binomio trasportabilità-abitabilità è uno dei problemi di non facile soluzione delle architetture mobili. Problema, che in questo studio sarà ampiamente dimostrato attraverso una serie di esempi storici, necessari per mettere a fuoco anche il percorso evolutivo delle forme dell'abitare mobili, rispetto ai bisogni ad esse connessi, legati necessariamente al concetto di provvisorietà, e alla durata del tempo di fruizione del manufatto. Successivamente, le abitazioni mobili e transitorie, sono state classificate per tipologie e di ognuna si è poi approfondito lo studio di una unità mobile ritenuta emblematica. Sono stati inoltre analizzati i settori d'impiego delle abitazioni mobili per approfondire e conoscere dettagliatamente le problematiche riferite alle diverse tipologie.

I settori d'impiego dei sistemi transitori e mobili sono diversi. Il primo e più indagato è sicuramente quello riguardante l'emergenza, Gli altri settori interessano il turismo; la cantieristica; la difesa e i "servizi".

In definitiva, Se il principio-guida del processo progettuale è la razionalità, è possibile allora partire proprio da una rilettura riflessiva dei principi formulati dal modello teorico dell'existenzminimum, attraverso le condizioni e i parametri relativi alle categorie del mobile e del transitorio per cercare di ampliare i limiti della misura biologica e sociale, attraverso nuovi paradigmi progettuali, derivanti da un programma relativo alla transitorietà,

*Il concetto di
razionalità nella
contemporaneità*

Nella contemporaneità la razionalità deve essere in grado, quindi, di trovare soluzioni adeguate per la progettazione di forme dell'abitare che corrispondano ai bisogni mutevoli dell'uomo, quindi la razionalità può avvalersi, per soddisfare i bisogni dell'individuo contemporaneo, dei caratteri e delle condizioni delle architetture mobili e transitorie, quali la trasformabilità, versatilità, ampliabilità, flessibilità e così via.

I principi dell'existenziminimum, quindi, vanno riletti allora nell'ottica del "*fruibile mutevole*", per adeguare le forme abitative contemporanee ai bisogni dell'uomo odierno.

Rispetto a quanto detto, la ricerca è svolta in 5 capitoli. Nel primo capitolo si affronta la tematica dell'existenziminimum come risposta razionale ai bisogni biologici e sociali dell'uomo.

Il secondo capitolo è riferito ad un breve itinerario storico delle architetture mobili e transitorie, e alle diverse risposte progettuali date attraverso esse ai bisogni "transitori" dell'uomo.

Il terzo capitolo attua una classificazione delle categorie del transitorio e del mobile.

Il quarto individua i settori d'impiego delle architetture mobili, rispetto alle necessità dettate dai bisogni dell'individuo che ne usufruisce.

Il quinto e ultimo capitolo, pone delle questioni riguardanti nuovi spunti metodologici e progettali per una risposta razionale ai bisogni dell'uomo contemporaneo, cercando una possibile chiave di lettura del modello teorico dell'existenziminimum attraverso alcuni paradigmi progettuali derivanti dalla architetture mobili e transitorie.

Infine sono riportate in appendice una serie di schede di studio su vari sistemi edilizi mobili, anche non di tipo residenziale, necessarie per avere una maggiore conoscenza dell'argomento e dei i principi costitutivi, progettuali, distributivi, costruttivi dei sistemi mobili stessi.

1.Existenzminimum

1.1. Il bisogno umano di abitare

Costruire per
abitare

L'evoluzione della razionalità in architettura segue quella legata ai bisogni umani da soddisfare. La prima esigenza dell'uomo è "*costruire per abitare nell'ambiente naturale*"¹

L'abitazione, attraverso procedimenti logici e razionali, deve estrinsecare i diversi bisogni dell'uomo che nel tempo e rispetto alle situazioni sociali, economiche e culturali mutano. L'abitazione, quindi, deve «esprimere e contenere la misura biologica e sociale che legalizza e storicizza il rapporto che intercorre tra architettura domestica e l'architettura della città²». L'abitazione è perciò, lo spazio artificiale costruito dall'uomo per l'uomo, all'interno del quale soddisfare i bisogni biologici e sociali della propria esistenza.

L'evoluzione
delle forme
dell'abitare

Le forme dell'abitazione, nell'evolversi nel tempo dei bisogni dell'uomo, si modificano adattandosi ad essi. La storia stessa dell'abitazione, infatti, racconta la storia delle forme dello "stare" in relazione ai bisogni mutevoli dell'uomo stesso, bisogni dell'uomo, intesi come bisogni elementari, (mangiare, vestirsi, dormire, lavarsi, ecc.) e complessi.

L'evoluzione delle forme dell'abitare, allora, è connessa alle modificazioni dei bisogni dell'uomo, cambiando tali bisogni, cambiano le forme abitative ad essi corrispondenti, secondo un sistema razionale di "misure" che servirà a dimensionare e normalizzare gli elementi di architettura, in relazione ai bisogni biologici e sociali dell'uomo. «I componenti funzionali che ripartiscono tutta la figura in pianta dell'abitare, identificano i bisogni elementari e complessi che appartengono al piano dell'esistenza dell'essere umano³».

La progettazione
di una forma
abitativa

La progettazione di una forma abitativa, deve poter considerare tutte le condizioni necessarie per ottenere la giusta proporzione degli ambienti nei quali l'uomo abita. Individuati, quindi, i bisogni e le condizioni necessarie per soddisfarli, è possibile poi restituire nuovi spazi abitativi proporzionati, dimensionati e distribuiti razionalmente. «L'individuo che abita deve poter compiere quelle specifiche azioni richieste dalla modalità di una funzione e, tutto ciò deve accadere in uno specifico luogo, il quale contenga i movimenti del corpo umano e, quindi, contenga tutta l'estensione del piano gestuale dei comportamenti che l'individuo deve poter compiere affinché

¹ Cfr. GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, Millennium, Bologna, 2005.

² GEPPINO CILENTO, *La distribuzione degli spazi nell'architettura domestica. Una riflessione sulle metodologie del razionalismo*, Catalogo della mostra degli allievi del laboratorio di progettazione architettonica 1F (a cura di Geppino Cilento), Il laboratorio/ le edizioni, Nola, 2004, p.1.

³ *Ivi*, p. 7.

sia soddisfatto proprio quel bisogno che gli risolve quel componente funzionale⁴».

La forma dell'abitare, quindi, deve essere corredata da una serie di componenti funzionali che soddisfino alcuni bisogni elementari e complessi dell'individuo che abita. Lo spazio abitativo è determinato, quindi da due misure fondamentali, la prima riferita allo spazio necessario allo svolgersi delle diverse funzioni, necessaria al vivere quotidiano dell'uomo, la seconda misura è riferita allo spazio necessario all'individuo per l'utilizzo degli strumenti necessari a svolgere una determinata funzione. Lo spazio abitativo è quindi uno spazio di « (...) contenimento del rapporto che intercorre tra una funzione e il necessario comportamento da essa indotto⁵». Esso deve essere sempre in grado di creare una relazione “*attiva ed organica*”, come affermava Klein, con le condizioni di vita ed i bisogni culturali dell'epoca in cui si vive. Per Klein, infatti, l'abitazione è il luogo dei bisogni fisici, spirituali e sociali, per questo deve poter essere proporzionata attraverso le misure biologiche, psicologiche e sociali, in modo da garantire protezione, benessere e produttività all'uomo.

Lo studio dello spazio abitativo deve essere condotto, quindi, tenendo presente la misura biologica e quella sociale, in quanto è attraverso esse che lo spazio sarà dimensionato, proporzionato e distribuito razionalmente, sviluppando così, forme abitative adeguate alle esigenze umane.

La razionalità in architettura, per risolvere problemi legati al soddisfacimento dei bisogni dell'uomo, in primis quello di abitare, si concretizza particolarmente negli anni '20 -'30 in Europa, soprattutto in Germania. Affrontare, quindi, problematiche riguardo ai bisogni dell'uomo attraverso un metodo scientifico, oggettivo e razionale, diventa l'obiettivo principale degli studi e delle sperimentazioni dei razionalisti tedeschi, come risposta al fabbisogno sociale di abitazioni.

La conseguenza più preoccupante per la città industrializzata fu senza dubbio, la necessità di abitazioni per la classe operaia⁶. L'effetto prodotto

⁴ Ivi, p. 7.

⁵ Ibidem.

⁶ Mumford, descrivendo in “*la cultura della città*”, l'insensata situazione della città industriale, dichiara che i due elementi principali che la contraddistinsero furono la “fabbrica e il tugurio”. «La fabbrica – afferma Mumford – divenne il nucleo del nuovo organismo urbano. Ogni altro dettagli della vita quotidiana fu subordinata ad essa. (...) Per quanto riguarda il problema delle abitazioni, il dilemma era semplice. Nelle città industriali che si sviluppavano su fondazioni più antiche, gli operai dapprima furono alloggiati trasformando vecchie case unifamiliari in caserme d'affitto. In queste case adattate, ogni singola stanza dava ora rifugio a un'intera famiglia. Da Dublino e Glasgow a Bombay lo standard di un vano per famiglia durò a lungo. L'uso collettivo dei letti, poiché da tre a otto persone di età diverse dormivano sullo stesso giaciglio, spesso aggravava il sovraffollamento degli ambienti in queste stie umane ». (LEWIS MUMFORD, *La cultura della città*, Edizioni Di Comunità, Milano, 1954, pp. 153-157). Continuando nella sua analisi sulla situazione abitativa degli operai, Mumford fa alcune riflessioni sulla questione igienica relativa alle nuove case operaie. «Consideriamo più attentamente queste nuove abitazioni delle classi operaie. Ogni paese, ogni regione, aveva i suoi tipi particolari: grandi case d'affitto a Glasgow, Edimburgo, Parigi, Berlino, Amburgo; o edifici a due piani con quattro, cinque, o talvolta sei stanze a Londra, Brooklyn, Filadelfia, Chicago (...). Però tutte hanno certe caratteristiche comuni. Gli isolati, uno dopo l'altro, ripetono la stessa formazione; ci sono le stesse tetre strade, gli stessi squallidi

dall'inurbamento delle città grazie allo spostamento di ingenti masse di persone dalla campagna verso le città industriali, portò ad un sovrappopolamento delle stesse, come conseguenza si ebbero quartieri in cui furono ghettizzati i lavoratori, i quali vivevano in condizioni malsane e in abitazioni insalubri. Le soluzioni a questo problema, in realtà, incominciarono a prospettarsi fin dalla metà dell'800, con le proposte degli utopisti come quelle di Owen e di Fourier, o le proposte delle città giardino di Unwin e Howard nella prospettiva del superamento del contrasto tra città e campagna. Furono anche emessi i primi regolamenti edilizi, intorno al 1870, che proposero modelli abitativi derivanti da quelli delle tipologie di case borghesi.

La questione delle abitazioni operaie, fu affrontata in maniera critica da Engels nell'appunto, "*La questione delle abitazioni*", in cui evidenziò i principi fondamentali del problema⁷, proponendo come soluzione definitiva la presa del poter da parte del proletariato e la soppressione del contrasto tra città e campagna. Lo scritto di Engels, però diventerà strumento reale solo con la rivoluzione russa, nelle mani del proletariato. Engels affermò che il diritto di abitare per l'uomo è un bisogno primario, che non può essergli negato, a prescindere dalla classe sociale cui appartiene. Engels, in una situazione di transizione della società, nell'attesa in altre parole della presa del potere da parte del proletariato, auspicava un utilizzo razionale degli alloggi esistenti, espropriati e messi a disposizione delle famiglie operaie bisognose oppure la fondazione di cooperative di lavoratori

vicoli, la stessa mancanza di giardini, e di spazi aperti per il giuoco dei ragazzi, la stessa mancanza di coerenza e di individualità rispetto all'ambiente locale. Le finestre – continua Mumford – sono generalmente strette, la luce interna insufficiente; manca qualunque tentativo di orientare il tracciato delle strade a seconda dell'insolazione e dei venti». (*Ivi*, p.161). La miseria in cui vivevano questi individui portò ad una serie di malattie dovute alla mancanza di sole, come il rachitismo nei bambini, malattie della pelle per mancanza di acqua e di igiene, tubercolosi favorita dall'insufficienza alimentare, dal sovraffollamento degli ambienti e dalla mancanza di sole. Verso la metà dell'ottocento il problema dell'edilizia popolare fu individuato e affrontato in diversi modi, attraverso iniziative filantropiche, e associazioni per migliorare le condizioni delle abitazioni operaie. La nuova cultura urbanistica – afferma Mumford – «(...) elaborò un minimo di vita (...) un minimo di istruzione; un minimo di riposo; un minimo di pulizia; un minimo di alloggio. Un drappo smorto di qualità negative aduggiò le miglione urbane del periodo, a cui fu massimo vanto la diffusione di queste condizioni minime e di questi guadagni negativi. (...) un minimo di vita: sottonutrizione in ogni senso». (*Ivi*, pp. 172-173).

⁷La questione della penuria delle abitazioni secondo Engels, non consiste nel fatto che la classe operaia viva in case "brutte sovrappopolate, malsane" perché questa è una questione che in tutti i tempi ha colpito tutte le classi oppresse. «Per porre termine a questo tipo di penuria di abitazioni, - sostiene Engels - c'è soltanto un mezzo: eliminare in generale l'oppressione della classe operaia da parte della classe dominante. Ciò che s'intende oggi per penuria delle abitazioni è il particolare inasprimento che le condizioni di alloggio degli operai, già cattive, hanno sofferto a causa dell'improvviso afflusso di popolazione verso le grandi città; si tratta cioè di un aumento enorme di fitti, di un addensamento ancor più accentuato degli abitanti nelle singole case, e per taluni addirittura dell'impossibilità di trovare purchessia un tetto. È questa penuria delle abitazioni fa parlare tanto di sé soltanto in quanto non è limitata alla classe operaia, ma ha contemporaneamente colpito anche la piccola borghesia». (FRIEDRICH ENGELS, *La questione delle abitazioni*, Editori Riuniti, Roma, 1974, pp.25-26).

proposta questa che nel tempo, attraverso le dovute leggi, sarà messa in atto⁸.

Il problema delle abitazioni operaie troverà la sua soluzione definitiva, agli inizi del '900, nella ricerca razionalista sull'alloggio minimo per gli operai. Scopo di questi studi è la risoluzione dei problemi della grande città causati dal fabbisogno edilizio, attraverso la produzione di alloggi a basso costo, con caratteristiche di abitabilità ottimali. La risposta a questo bisogno sociale dell'uomo è risolta dalla teoria dell'existenzminimum, formulata, appunto, dai maestri del razionalismo, attraverso una serie di norme biologiche, standard dimensionali e una serie di principi distributivi, funzionali e organizzativi riferiti alla possibilità di garantire un'abitabilità ottimale.

1.2. L'alloggio minimo: la risposta al bisogno sociale di case

Generalità

«I principi del razionalismo architettonico, riferiti alla ricerca dell'existenzminimum, riguardano l'ordinamento progettuale di una misura biologica e sociale dell'abitare⁹». La ricerca razionalista sull'abitazione si fonda, quindi, sull'individuazione dei bisogni umani biologici e sociali e sulla loro relativa regolamentazione attraverso una normativa di riferimento. «Il corpus disciplinare e normativo del progetto di architettura razionalista degli spazi domestici si muove sul rapporto che deve essere posto tra il bisogno umano di costruire per abitare e l'ordinamento normativo sociale della forma progettuale dell'abitazione¹⁰».

Alloggio minimo

Per alloggio minimo s'intende un alloggio caratterizzato da misure qualitative e quantitative minime, ossia misure necessarie e sufficienti per garantire le minime condizioni di esistenza dell'uomo. Queste misure sono individuate attraverso un'analisi valutativa della struttura sociale e familiare dell'uomo, in base alla quale, in maniera oggettiva e razionale,

⁸ La soluzione provvisoria di Engels al problema delle abitazioni operaie è, quindi, quella della espropriazione degli alloggi esistenti, della successiva eliminazione del contrasto tra città e campagna e la presa del potere da parte del proletariato. «Come risolvere dunque la questione delle abitazioni? Nell'odierna società, esattamente come si risolve qualsiasi altra questione sociale: mediante la graduale perequazione economica di domanda ed offerta, soluzione che crea sempre nuovamente la stessa questione, e che quindi non è una soluzione. La soluzione che darebbe alla questione una rivoluzione sociale non dipende soltanto dalle condizioni del momento, ma anche è connessa ad una serie di questioni molto di molto maggior ampiezza, fra le quali una delle più importanti è quella dell'eliminazione dell'antitesi fra città e campagna.. (...)Però un fatto è sicuro fin da adesso, e cioè che nelle grandi città vi sono già sufficienti edifici di abitazione la permettere di porre riparo, con una utilizzazione razionale delle abitazioni medesime, ad ogni reale "insufficienza di abitazioni". Ciò può naturalmente farsi solo a condizione che siano espropriati gli attuali proprietari e siano occupate le loro case da parte dei senza tetto o degli operai che in precedenza vivevano ammassati in numero eccessivo nelle loro abitazioni; e non appena il proletariato avrà conquistato il potere politico, una tale misura – prescritta dal bene pubblico – sarà facile compiere quanto sono facili oggi altre espropriazioni ed occupazioni da parte dell'attuale Stato». (Ivi, pp. 43-44).

⁹ GEPPINO CILENTO, *La distribuzione degli spazi nell'architettura domestica. Una riflessione sulle metodologie del razionalismo*, op. cit., p.1.

¹⁰ *Ibidem*.

sono individuati i parametri necessari per ogni abitazione, corrispondenti ai bisogni elementari e complessi del piano esistenziale dell'uomo stesso.

Secondo Gropius, al fine di giungere ad un'analisi razionale e logica del problema, è necessario conoscere la rilevanza dei cambiamenti sociali, solo dopo di ciò è poi possibile passare alla definizione di un programma pratico per la realizzazione dell'alloggio minimo¹¹. Per Gropius, infatti, è necessaria la conoscenza della struttura familiare che nel tempo si modifica adeguandosi alla struttura sociale in cui si inserisce e solo attraverso un'analisi razionale di questo aspetto, che è possibile provvedere a forme d'abitazione rispondenti alle mutevoli esigenze dell'uomo.

Gropius, nel suo intervento al CIAM, tenutosi a Francoforte nel 1929, sull'*existenzminimum*, presenterà un'analisi attenta dell'evoluzione sociale cui devono corrispondere forme abitative ad essa adeguate. Con l'avvento dell'industrializzazione, infatti, la famiglia patriarcale tende a scomparire, diminuisce il numero dei componenti di un nucleo familiare e la famiglia non è più un'associazione produttiva autosufficiente, come lo era nel contesto sociale contadino. La famiglia diventa meno compatta e si rimpicciolisce. Con l'emancipazione della donna la famiglia patriarcale, perde il suo riferimento principale. La donna lascia il focolare domestico e diventa progressivamente indipendente, la società gli riconosce gli stessi diritti degli uomini. « Il problema dell'alloggio minimo - afferma Gropius - è quello di stabilire il minimo elementare di spazio, aria, luce e calore necessari all'uomo per essere in grado di sviluppare completamente le proprie funzioni vitali senza le restrizioni dovute all'alloggio, cioè un "modus vivendi" minimo anziché un "modus non morendi"¹²».

Gli obiettivi fondamentali dell'*existenzminimum*, sono la riduzione della superficie utile degli alloggi, rispetto ad una misura "minima", appunto, individuata dalla vivibilità necessaria e sufficiente all'uomo, dalla conseguente semplificazione del lavoro domestico, dalla corrispondenza dell'abitazione alle esigenze della famiglia che la abita. Il raggiungimento dell'obiettivo, attraverso uno studio oggettivo, razionale e analitico dei bisogni, restituirà un alloggio riorganizzato nelle sue parti e nelle corrispondenti funzioni fondamentali. I parametri fondamentali di riferimento per il progetto razionale dell'alloggio minimo, in questi studi, sarà il numero dei letti che un vano può contenere e la composizione del nucleo familiare. L'alloggio, per essere rispondente ai bisogni dell'utenza, deve possedere particolari requisiti, in altre parole un alloggio minimo,

¹¹ Gropius dichiara, infatti, che «il problema dell'alloggio minimo ha raggiunto un punto morto, evidentemente perché non si è prestata sufficiente attenzione ai profondi mutamenti nella struttura sociale delle nazioni, che richiedono la determinazione di nuovi moduli per ciò che riguarda il tipo e la dimensione delle unità abitative necessarie. Il punto di partenza per qualsiasi azione in questo settore deve essere la determinazione di tali mutamenti sociali. (...) Solo dopo ciò sarà possibile risolvere la seconda parte del problema, la determinazione cioè di un programma concreto per realizzare l'alloggio». (WALTER GROPIUS, *Architettura integrata*, Il Saggiatore, Milano, 1963, p. 127).

¹² *Ivi*, p. 135.

potrà avere una abitabilità ottimale se risulterà un alloggio igienico, ossia se in esso sarà garantito la minima quantità sufficiente di aerazione, soleggiamento, di calore e spazio. L'alloggio deve inoltre essere economico, vale a dire a basso costo con una superficie minima ma sufficiente ai bisogni elementari dell'uomo; un alloggio deve essere semplice da usare e accogliente e soprattutto capace di essere realizzato facilmente e rapidamente usufruendo di tecniche costruttive provenienti dall'industrializzazione edilizia. «Ogni adulto deve avere la propria stanza per quanto piccola possa essere. L'alloggio pratico che questa esigenza fondamentale implica rappresenterebbe allora il minimo pratico che realizzerebbe il suo scopo e le sue intenzioni: l'alloggio-tipo¹³».

1.3. La misura dell'alloggio

L'existenminimum introduce, quindi, un sistema di misure atte ad assicurare la vivibilità di un alloggio in maniera qualitativa e quantitativa. Si cercano parametri capaci di garantire la giusta illuminazione, insolazione, aerazione, nonché la dimensione e la cubatura idonea per garantire il minimo sul piano dell'esistenza umana. Si introduce così il concetto di standard.

Gli standards

Gli standards sono riferiti alle esigenze o necessità dell'individuo in relazione al suo modello comportamentale. Il processo di individuazione degli standards, tende ad oggettivare e formalizzare ogni bisogno, individuandone successivamente gli "obiettivi limite", gli standards, quindi.

*Misure
antropometriche
e
ergonomiche*

L'unità di riferimento del dimensionamento razionale dell'alloggio è la misura propria del corpo umano che si muove nello spazio. Le misure antropometriche del progetto sono misure relative sempre al piano esistenziale dell'uomo come essere biologico e sociale. Il dimensionamento logico e razionale, riferito alla misura umana, individua, quindi, la giusta spazialità degli ambienti domestici nei quali si svolge l'esistenza dell'uomo che li abita. Con l'existenzminimum attraverso l'individuazione degli standard biologici e dimensionali si ordina la "misura" necessaria ad ogni essere umano per soddisfare i propri bisogni elementari e complessi, la quale individua lo spazio di vivibilità minima, necessaria e sufficiente all'uomo che abita. La questione del dimensionamento in architettura dell'alloggio minimo sviluppa la misura dell'alloggio rispetto ai bisogni dell'uomo. L'uomo è l'unità di misura dei propri spazi e degli oggetti da esso utilizzati per svolgere una determinata attività necessaria per soddisfare un proprio bisogno. Le misure antropometriche¹⁴,

¹³ *Ivi*, p. 136

¹⁴ L'antropometria definisce una serie di dimensioni relative al peso e alle misure statiche del corpo umano, inoltre definisce anche le misure relative a caratteri biologici dell'uomo misurabili, quali la frequenza del respiro, il consumo d'aria, ecc. Ancora oggi la scienza antropometrica modella «(...)

ergonomiche¹⁵, biologiche e sociali costruiscono in maniera logica e razionale gli spazi dell'uomo, le attrezzature e gli arredi ad esso necessari per soddisfare i propri bisogni elementari e complessi.

L'esistenziminimum delinea così, una metodologia progettuale in cui lo spazio costruito è regolato rispetto alla misura umana.

Un importante contributo alla questione del dimensionamento è stata apportato dall'architetto Mattioni, attraverso una serie di *Tavole* da lui elaborate, contenute in, *Il problema sociale, costruttivo ed economico dell'abitazione*, curato da Diotallevi e Marescotti. Mattioni sviluppa la misura dell'alloggio e delle sue attrezzature e arredi rispetto ai bisogni di chi abita, ma non solo¹⁶. «Le operazioni riferite da Mattioni sottintendono una più complessa e profonda motivazione perché, anche se sviluppano la misura dell'alloggio rispetto ai bisogni elementari e complessi di chi abita, in verità contemplano anche una serie di criteri e di giudizi modellati sulla natura dei bisogni elementari e complessi, cioè riferibili ad una concezione scientifica rivolta allo studio del piano esistenziale dell'essere umano¹⁷». Mattioni stabilisce, infatti, le operazioni necessarie per dimensionare componenti funzionali dell'abitare in un alloggio. Determina, quindi, le dimensioni di ogni oggetto utile all'uomo, per svolgere le sue attività, né

necessariamente, un sistema di proporzioni ideali del corpo umano e, quindi, mostra come si sviluppi con continuità questo interno legame che "la misura dell'uomo" stabilisce tra le conoscenze delle scienze naturali e quelle delle scienze umane. Essa, però, ci fornisce i dati individuali e soggettivi di una proporzione ideale del corpo umano, il moderno canone, non più da atelier artistico, ma da laboratorio scientifico di ricerca (...). L'antropometria, inoltre, per quanto riguarda il rapporto tra l'uomo e la progettazione di un ambiente architettonico, qualunque sia la varietà dei tipi architettonici da realizzare, mostra il suo collegamento con quel vasto campo di ricerca dato dall'ergonomia». (GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, op. cit., pp. 18-19).

¹⁵ Con l'ergonomia si studia l'uomo in attività, cioè l'uomo in movimento mentre compie un lavoro, per esempio. Essa è rivolta alla risoluzione di problemi di natura fisica e psicologica di un fruitore di uno spazio. «L'ergonomia è una scienza interdisciplinare, in cui vengono da un lato competenze di tipo tecnico-progettuale, tra le quali, ad esempio, la fisica, l'ingegneria e l'architettura, dall'altro competenze di tipo biologico e comportamentale (fisiologia, antropometria, biomeccanica, psicologia, sociologia, medicina del lavoro, antropologia, eccetera), che forniscono il necessario supporto di conoscenze sulle varie caratteristiche dell'uomo, di cui bisogna tener conto nella progettazione di qualsiasi elemento che debba essere utilizzato dalle persone. Nella progettazione di un ambiente di lavoro o di un manufatto, bisogna raccogliere i dati riguardanti le persone che dovranno utilizzare l'oggetto o lavorare nell'ambiente che si sta studiando. La raccolta di questi dati è articolata, e deve tener conto, quando affronta delle problematiche che pongono come centrale l'interazione delle strutture con la persona umana, di tre fattori, ossia: a) lo studio delle motivazioni delle persone; b) lo studio delle possibilità e delle capacità degli individui; c) lo studio sui limiti e dei rischi. Tenendo conto di tali elementi, si può garantire il massimo comfort e progettare ambienti e oggetti che inoltre assicurino a chi li dovrà usare la massima sicurezza». (S. BORGOGNINI TARLI, M. MASALI, *Antropologia e Antropometria*, UTET, Torino, p. 187. in GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, op. cit., p.19).

¹⁶ «Per dimensionamento intendiamo non soltanto l'atto di dimensionare, - afferma Mattioni - né il complesso delle dimensioni di un oggetto, quanto e soprattutto il criterio sistematico e il modo o metodo di rilevare o considerare dal punto di vista architettonico le singole misure dei vari oggetti che direttamente o indirettamente intervengono a costituire le cose architettoniche: essenzialmente i manufatti del corredo e degli arredi, delle apparecchiature e degli impianti, delle strutture e sovrastrutture, come, al tempo stesso, gli spazi in diretta dipendenza dimensionale, e non soltanto dimensionale dell'uomo». (MATTIONI, *L'uomo. Il dimensionamento in architettura*, in DIOTALLEVI e MARESCOTTI, *Il problema sociale costruttivo ed economico dell'abitazione*, (a cura di M. Casciato), Officina edizioni, Roma, 1984).

¹⁷ GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, op. cit., p. 53.

stabilisce l'ingombro, che è dato dalla dimensione dell'oggetto sommata alla "dimensione ragionata di spazio" necessaria al suo funzionamento e alla sua relazione con gli altri oggetti che lo circondano; determina poi le dimensioni degli arredi e delle apparecchiature, rispetto al numero e alle misure d'ingombro degli oggetti che devono contenere; determina gli spazi abitabili intercorrenti tra gli arredi e le apparecchiature in relazione all'ingombro dell'uomo, in movimento o fermo. La sommatoria di queste tre operazioni restituisce, secondo l'ipotesi dimensionale di Mattioni, la dimensione degli spazi abitabili dei diversi ambienti e quindi dell'alloggio. «Il Mattioni individua le operazioni necessarie per rilevare le tre misure utili ad impostare, e, quindi, a proporzionare, gli arredi, i corredi, le apparecchiature, le installazioni, relativi alle realtà strumentali che sviluppino i componenti funzionali dell'abitare in un alloggio, secondo una suddivisione degli spazi domestici in cui ognuno di questi componenti è distribuito¹⁸». In tal modo si opera un dimensionamento degli spazi necessari per contenere la funzione svolta da ogni componente funzionale dell'abitare, risolvendo così la necessità di soddisfare i bisogni elementari e complessi, quali mangiare, dormire, lavarsi, vestirsi, defecare, ecc.

«Il procedimento del Mattioni riepiloga, dunque, una complessa questione compositiva e distributiva, relativa sia al dimensionamento della cellula dell'abitazione popolare, o cellula minima, (...), che alla forma urbana vista nel rapporto tra architettura e classi sociali, che i tipi architettonici risolvono proprio in ragione dei caratteri individuali o collettivi sui quali si misurano gli stessi componenti funzionali dell'alloggio¹⁹».

Individuate, quindi, le attività che in un dato ambiente domestico si svolgono, per soddisfare determinati bisogni, si definisce lo spazio dimensionale corrispondente in relazione alle dimensioni dell'attrezzatura, (stabilite anche esse dalla dimensione di ciò che contengono), al loro ingombro, allo spazio di manovra dell'attrezzatura stessa da parte dell'uomo, allo spazio che la relaziona alle altre attrezzature necessarie per svolgere la stessa attività, individuandone così i *minimi funzionali* necessari per lo svolgimento di una data attività e per la dimensione dello spazio funzionale. Individuati i *minimi funzionali*, relativi alle diverse attività connesse alla vita dell'uomo, è possibile dimensionare tutti gli spazi dell'alloggio e di conseguenza l'alloggio stesso. Le norme dimensionali sono quindi, stabilite a partire dalle dimensioni dei corredi, degli arredi e delle attrezzature necessarie all'uso degli spazi domestici dell'alloggio.

In definitiva il modello teorico dell'*existenzminimum*, risolve in maniera razionale e logica la necessità, imposta dal momento storico e sociale, di provvedere alla realizzazione di alloggi per le masse, a basso costo, con superficie e cubatura minima ma sufficiente, garantendo una abitabilità ottimale, applicando norme dimensionali e tecniche alle forme

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ Ivi, p. 56.

dell'abitare per risolvere i bisogni biologici e sociali dell'individuo. Dall'esempio teorico dell'existenzminimum, all'evolversi dei bisogni connessi alla vita individuale e sociale dell'uomo, devono essere sempre individuati, in maniera logica e razionale, nuovi livelli tecnici e normativi da applicare alle nuove forme dell'abitare per meglio rispondere alle sempre mutevoli condizioni di vita, e quindi ai diversi bisogni dell'uomo all'evolversi della società in cui vive. «In tal senso, tutta la problematica dell'existenzminimum mostra come l'analisi dei componenti funzionali dell'abitare sviluppi una progressiva integrazione, nella progettazione della cellula di abitazione, di tutti gli elementi dell'arredo fisso e mobile dell'impiantistica dell'alloggio, e, di conseguenza, prefiguri un ordinamento di queste misure in modo tale che sia compreso già il sistema delle misure compositive e distributive, dalle quali dipende il dimensionamento dello stesso alloggio²⁰».

L'existenzminimum, oltre a stabilire livelli tecnici e normativi, stabilisce anche principi compositivi, oggettivi e razionali che permettono di progettare in maniera logica un'abitazione, in modo tale da assicurare la massima abitabilità rispetto ad una superficie e cubatura minima. L'existenzminimum stabilisce, cioè, regole progettuali basate sulla distribuzione e organizzazione funzionale degli spazi dell'alloggio.

1.4. Il concetto di tipo e i principi progettuali

Scopo, quindi, della ricerca razionalista è, quindi, la definizione degli elementi funzionali minimi tipici di ogni zona dell'alloggio e la successiva distribuzione e organizzazione funzionale degli spazi domestici.

L'attenzione è riposta maggiormente sulla pianta, è proprio attraverso lo studio della pianta, infatti, che si cerca di fornire una casistica di "tipi" la più completa possibile secondo i bisogni mutevoli del piano esistenziale umano. È ripreso e quindi sviluppato il concetto di tipo edilizio di Quatremere de Quincy, tipo come classificazione esplorato e sviluppato in modo tale da generare conseguentemente la disciplina che studia i tipi edilizi, la tipologia, che li ordina per categorie o classi, cui fa da contrappunto la morfologia, come classificazione delle forme urbane originate dalla combinazione dei diversi tipi edilizi²¹. Con il CIAM di

Il concetto di tipo

²⁰ Ivi, p. 58.

²¹ Il tipo può considerarsi come il fondamento dell'architettura. Aldo Rossi, lo definisce "...unico, vastissimo, [il tipo] è legato alla forma e al modo di vita". Tema discusso da tutti i trattatisti dell'Illuminismo, colui che ne diede la prima e chiara nozione, distinguendolo dal modello, fu Quatremere de Quincy. Quatremere de Quincy, definì il tipo come qualcosa che si costruiva man mano nel tempo, qualcosa di non ripetibile, fine stesso dell'architettura, mentre il modello fu visto come un oggetto che doveva ripetersi tale e quale. Per Viollet Le Duc, invece, il tipo era qualcosa descritto dall'indagine e dallo studio, in esso egli vedeva la dimensione dell'ideale, "di ciò che avrebbe potuto essere o di ciò che ancora deve realizzarsi", insomma, vero e proprio strumento concettuale. Il tipo, si configura, quindi, come una costante riscontrabile in ogni architettura. Esso non è identificabile con una forma ben precisa, in quanto è un enunciato che descrive una struttura formale, che riunisce una serie di

sull'alloggio, sviluppandone, quindi due aspetti, uno di tipo normativo, dove si prova a definire gli standards ottimali dell'abitabilità connessi ai bisogni necessari dell'uomo che abita, l'altro aspetto, si preoccupa di una vera e propria revisione degli elementi costitutivi dell'alloggio, attraverso appunto la distribuzione e l'organizzazione delle zone funzionali dello spazio abitativo. Un esempio illustre, per dimostrare quanto affermato, è la *"cucina di Francoforte"*, organizzata razionalmente rispetto a tutte le funzioni operative che in essa si compiono e che sono preventivamente individuate. Tale studio suddivide lo schema di organizzazione del lavoro in cucina, nei due cicli di andata e ritorno. Tale suddivisione che si basa sull'analisi delle fasi di lavoro all'interno della cucina, determina a livello progettuale, una distribuzione razionale in linea alle attrezzature per impedire ritorni e sovrapposizioni. In più si rendono necessarie la unificazione dimensionale e la concentrazione delle apparecchiature utili per uno stesso tipo di lavoro. Tutto questo procedimento logico, progettuale, porta ad un coordinamento dei movimenti all'interno dello

forme aventi tutte le stesse condizioni iniziali, ma senza identificarsi con nessuna di esse in particolare. Allora si può sostenere che il tipo essenzialmente, comporta una descrizione di forme tale che un insieme di esse, (prese in considerazione indipendentemente dai periodi storici o da particolari situazioni), può costituire una serie tipologica. Lo studioso, Marti Aris afferma appunto che "Il tipo è un enunciato che descrive una struttura formale". Rispetto a tale affermazione è possibile aggiungere che il tipo, è un principio ordinatore che fa acquistare alla serie di elementi analizzati una struttura determinata, dove per struttura possiamo intendere la forma e la configurazione dell'oggetto. I tipi architettonici, in tal senso, possono essere considerati come strutture che costantemente si trasformano. Attraverso essi, "è possibile riportare gli elementi dell'architettura verso un ordine riconoscibile", annota ancora Marti Aris. Ogni volta che si compiono operazioni del genere, si sta facendo un'analisi tipologica. L'analisi tipologica, si rapporta sostanzialmente alla storia dell'architettura. In tal senso si stabilisce un rapporto complementare, proprio tra storia e tipologia, cioè la storia mostra sempre i continui processi evolutivi di una struttura formale, la tipologia coglie, di questi processi, ciò che permane sempre identico. Entrambe, quindi, si relazionano l'uno con l'altra giacché solo "la mutazione rende visibile la permanenza" chiarisce ancora Marti Aris. L'analisi tipologica rappresenta una possibile guida alla conoscenza della continuità con la storia, per la definizione ogni volta di un nuovo progetto. Obiettivo dell'analisi tipologica, è quello di ricercare delle similitudini o nessi strutturali tra varie forme, in modo tale da individuare la radice etimologica appartenente alle varie forme analizzate. "La funzione dell'analisi tipologica è quella di fornire all'architetto un repertorio di pezzi con il quale procedere al montaggio dell'architettura", afferma Marti Aris. Il repertorio di pezzi, viene fornito da una serie di schemi, che possono essere considerati, dall'architetto, come la rappresentazione grafica del tipo. Nell'architettura moderna la struttura tipologica, molto spesso, subisce tensioni diverse. Può sembrare, infatti, che il tipo a volte tende a celarsi, a deformarsi o adattarsi a situazioni particolari con altre strutture, o che la matrice tipologica non esista affatto. Questo non indica necessariamente che il tipo abbia perso il suo significato, ma potrebbe essere inteso come una condizione di partenza per un risultato non precedentemente stabilito. Questo è possibile affermarlo, a mio avviso, perché ogni progetto di architettura non può essere concepito ogni volta come una nuova invenzione, ma va concepito, credo, come la trasformazione del materiale preesistente. Nulla, sia nei progetti che negli studi teorici, viene concepito a caso, ogni progetto e ogni ricerca teorica può essere ampliata aggiungendo qualcosa che trovi sempre delle relazioni con ciò che è stato fatto precedentemente, da altri o da se stessi. Credo, come dice Tony Diaz, che "progettare è trasgredire un determinato tipo con decisioni logiche", (in tal senso il tipo, paradossalmente afferma la sua identità e riconoscibilità grazie a tale trasgressione), ma in realtà credo anche che le opere architettoniche si rimandano le une con le altre in una sorta di gioco di corrispondenze e similitudini, che ogni volta rifondano la nozione di tipo. In definitiva, è possibile ritrovare, sempre, una matrice tipologica, in ogni autentica architettura. (per ulteriori approfondimenti cfr. CARLO MARTÍ ARÍS, *Le variazioni dell'identità. Il tipo in architettura*, Città studi Edizioni, Torino, 2003).

spazio cucina. La forma dello spazio cucina, quindi, si dimensiona e si distribuisce rispetto alla misura umana della donna che fruisce lo spazio e usa le attrezzature in esso presenti, proprio perché razionalmente progettata, non comporta dispendi di forze e energie fisiche, ma provvede a soddisfare in maniera logica le attività necessarie, all'interno di tale spazio, come quella di lavare, preparare, cucinare i cibi.

Per meglio ottenere allora la giusta distribuzione degli spazi abitativi, l'alloggio è pensato suddiviso razionalmente in due zone principali, zona notte e zona giorno con relativi servizi, le quali sono sì divise ma relazionate tra loro attraverso i disimpegni.

Uno schema esemplificativo delle zone funzionali dell'alloggio, zona notte e zona giorno, e della loro interdipendenza è fornito da Diotallevi e Marescotti, in *Il problema sociale, economico e costruttivo dell'abitazione*. Lo schema individua la zona giorno come composta di spazi funzionali come cucina, pranzo, soggiorno e studio, mentre la zona notte è composta di camere da letto e bagno, l'interrelazione tra le due zone è ottenuta dal disimpegno, che li collega entrambi all'ingresso. Nello schema è indicata anche l'orientamento *eliotermico* ideale corrispondente alle due zone della casa. Tale orientamento consiste nel disporre l'asse di sviluppo principale dei corpi di fabbrica secondo *l'asse eliotermico* che è lievemente sfalsato rispetto all'asse N-S²². L'importanza dell'orientamento risiede principalmente nel fatto di poter soleggiare gli ambienti abitabili lungo tutto l'arco della giornata e lungo l'intero arco delle stagioni.

La zona giorno è la zona dedicata alle funzioni collettive, mentre la zona notte è dedicata alle funzioni individuali.

La zona giorno è formata da soggiorno, pranzo. La cucina è il servizio della zona giorno. Essa deve essere strettamente legata al pranzo e poi al soggiorno, ma ben differenziata da esse per ragioni di razionalità e di igiene, legate alla sua funzione ben precisa. Le funzioni che si svolgono in cucina sono ben definite, prestabilite e si sviluppano secondo un ciclo che ne determina l'organizzazione e la distribuzione interna (conservazione, preparazione, cottura, lavaggio, riordino, ecc.). In base a queste attività necessarie per adempiere il bisogno di cucinare, devono essere predisposte delle unità d'impianto, quali la dispensa, frigorifero, piano di preparazione dei cibi, fornelli, forno, piano per i cibi preparati, lavello, lavapiatti, armadio per le stoviglie, ecc. Si deve pur notare che per una razionale organizzazione di questo ambiente non ci dovranno essere sovrapposizioni di percorsi di lavorazione, come d'altronde appare chiaro dagli studi sulla "*cucina razionale di Francoforte*". Infine è giusto rilevare l'importanza di una ventilazione naturale diretta necessaria in questo ambiente, onde evitare il ristagno del vapore e degli odori.

²² Cfr. DIOTALLEVI e MARESCOTTI, op. cit.

La zona notte è composta dalle camere da letto e dal bagno con w.c. La disposizione dei letti, nelle camere, generalmente varia in rapporto alla posizione delle aperture illuminanti dando luogo a varie combinazioni. Come per la zona giorno, l'organizzazione e la distribuzione è determinata dagli elementi che la compongono e dalle funzioni che tali elementi sono chiamati ad assolvere, così avviene anche per i servizi della zona notte. In genere gli apparecchi sanitari hanno dimensioni standardizzate e il loro posizionamento e il loro uso implicano spazi d'ingombro che vanno rigorosamente rispettati, da queste misure dipenderanno le corrette dimensioni dei locali destinati a contenerli. La disposizione del bagno deve essere tale da servire tutte le camere da letto, servite a loro volta da un disimpegno, per evitare il passaggio da una stanza all'altra per raggiungere il bagno.

È utile ricordare fra i numerosi studi sull'alloggio minimo, rispetto ai problemi connessi alla distribuzione ed alla organizzazione degli spazi interni dell'alloggio, quelli intrapresi da Alexander Klein, intorno agli anni '30.

1.5. L'apporto metodologico di Alexander Klein

Klein definì un metodo di valutazione, oggettivo e scientifico, comparativo tra soluzioni planimetriche simili che mirava ad individuare la distribuzione e la conformazione ottimale di un alloggio, attraverso il rapporto tra riduzione dimensionale e miglioramento delle prestazioni. Questo metodo, si basava in particolare sull'elaborazione di varianti distributive dell'alloggio minimo e di ogni sua componente. La progettazione dell'alloggio, infatti, deriva da un metodo di lavoro generale teso alla ricerca di tipologie residenziali e razionali elaborate da Klein stesso. Il metodo generale di lavoro deriva dall'analisi e dall'elaborazione di un ampio ventaglio di problematiche che Klein riassume in uno schema generale con soluzione a "grappolo", dove a partire dall'analisi di tipo generali arriva alla fine a individuare il prototipo ottimale di alloggio, che prodotto in serie, per tutti, in breve tempo, potrà risolvere il problema dell'abitazione per le masse. Questo studio, insieme a tutte le altre ricerche svolte in questo ambito, ha determinato una svolta nella progettazione edilizia residenziale, che grazie anche al supporto tecnico-costruttivo offerto dall'industrializzazione edilizia ha risolto il problema della casa per tutti. Le ricerche e gli studi condotti da Alexander Klein possono considerarsi come un parziale contributo alla "rifondazione degli strumenti disciplinari dell'architettura". Ciò è possibile affermarlo a prescindere dal posto di marginalità assegnato a Klein dalla storiografia ufficiale, per il

fatto di aver prodotto una limitata quantità di opere e per essere restato ai margini del dibattito del movimento moderno²³.

1.6. Klein e la questione dell'edilizia tedesca

Gli studi di Klein, affrontati tra il 1920-1933, in realtà, rappresentano una sorta di messa a punto di un mezzo di trasmissione di una teoria scientifica dell'architettura molto avanzata. Attraverso queste sue indagini, Klein cerca di stabilire dei "procedimenti razionali di progettazione" e di controllo della progettazione stessa, nonché di risolvere i problemi legati allo standard abitativo e ai criteri per determinarlo, anche in situazioni "di scarsità economica". Problematiche queste, che furono affrontate, non solo da Klein ma da tutti gli architetti appartenenti alla scuola razionalista tedesca, per arginare il grande problema di fabbisogno edilizio che incombeva in Europa ed in particolare in Germania.

In Germania, infatti, la "questione delle abitazioni" coprì un lungo lasso di tempo, che dal 1872, (anno in cui Engels, appunto, pubblica il suo saggio "Zur Wohnungsfrage"), si protrasse fino al 1930 circa²⁴.

Con l'avvento della prima guerra mondiale e la conseguente stasi della produzione edilizia, il problema delle abitazioni si aggravò inesorabilmente, grazie anche ai limitati provvedimenti governativi che portarono, alla fine della guerra, ad una situazione precaria aggravata da una grande crisi economica e dall'inflazione che colpì la Germania²⁵.

La questione
delle abitazioni
in Germania

²³ Matilde Baffa Rivolta sostiene che una spiegazione di questo atteggiamento da parte della storiografia ufficiale «(...) può essere fornita dalla settorialità degli studi di Klein, dalla quantità limitata delle sue realizzazioni nel periodo tedesco e forse anche dalla loro modestia sul piano formale». (MATILDE BAFFA RIVOLTA, *Introduzione: Alexander Klein e il problema della casa nella Germania di Weimar*, in MATILDE BAFFA RIVOLTA e AUGUSTO ROSSARI (a cura di), *Alexander Klein, lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957*, Gabriele Mazzotta editore, Milano, 1975, p.7).

²⁴ In questo periodo il proletariato, la nuova classe sociale, fu costretto a vivere in condizioni di vita precarie abitando spesso in tuguri o ricorrendo alla coabitazione e al subaffitto. Si pensi infatti, alle Mietkasernen berlinesi alla fine dell'800 o agli slums inglesi a metà del '900.

²⁵ A riguardo Matilde Baffa Rivolta afferma: «la crisi del dopoguerra si andava intanto manifestando con una gravità ancora maggiore del previsto. Può essere indicativa a questo proposito la dimensione del fabbisogno arretrato che nella sola città di Berlino veniva valutato dai 100.000 ai 130.000 alloggi. Il blocco degli affitti, e la conseguente rigidità del mercato, determinando una riduzione dell'offerta, contribuiva ad aggravare la situazione». (*Ivi*, p.11).

La crescita impetuosa in questo secolo della città di Berlino, «raggiunge presto i comuni vicini, fino ad assorbirli e organizzarli, nel 1920, in un'unica unità politico-amministrativa ("la grande Berlino")», - sostiene Carlo Aymonino - ma nella realtà della morfologia urbana e della trama edilizia essi restano molto più individuabili che non in altre città capitali; la struttura dei trasporti collettivi si precisa e si attua in notevole ritardo ma, una volta attuata fa di Berlino l'unica città europea con due sistemi metropolitani complementari (la sopraelevata e la sotterranea), che condizionano strettamente lo sviluppo e le conseguenti relazioni tra le parti; il nucleo storico, assai ridotto rispetto alle dimensioni totali, non scompare né è trasformato totalmente (almeno fino all'ultima guerra) in seguito al processo degli ampliamenti successivi, visti e attuati molto più come "aggiunte" nel tempo che come "trasformazioni" generali dell'impianto urbano antico e nuovo, come avvenne in Parigi; l'inserimento delle zone industriali e manifatturiere è del tutto casuale - come nelle grandi città del XIX secolo - ma con una "permanenza" nei luoghi originari assai più lunga, che permette di paragonare i singoli episodi industriali più a quelli di città assai meno sviluppate (...) che non a quelli di uno dei maggiori centri industriali del mondo, quali

«Gli architetti in particolare, - afferma Augusto Rossari – trovandosi di fronte ai grandi problemi dello sviluppo tecnologico, industriale ed urbano, sentirono la necessità di un rinnovamento radicale della disciplina che partisse dal riconoscimento della nuova realtà economica e sociale contemporanea e che su di essa si misurasse²⁶».

Carlo Aymonino tenta di dare un ordine temporale al susseguirsi degli eventi che si ebbero in Germania, a partire dalla fine della guerra fino al 1932. Egli stabilisce infatti, due periodi distinti, uno caratterizzato da una serie di tentativi transitori e di emergenza per risolvere il problema degli alloggi, l'altro in cui è possibile individuare una serie di veri e propri interventi con intenti risolutivi da parte di architetti interessati al problema. Lo studioso infatti afferma: «tentando di individuare uno sviluppo interno ai temi e agli interessi che caratterizzarono un periodo piuttosto breve ed intenso, quale fu quello dal 1919 al 1932, si possono grosso modo stabilire due tempi: un primo tempo – fino al 1925 – che corrisponde a una molteplicità di tentativi, si potrebbe dire di “prove”, quasi sempre individuali; ed un secondo periodo che corrisponde a una parziale organizzazione delle forze e dei programmi che permettono a un gruppo di architetti (...) di estendere la propria polemica e la propria influenza oltre la città di Berlino, grazie proprio alle realizzazioni che in tale città si vanno compiendo²⁷». Fu proprio nella città di Berlino, infatti, che si ebbero i primi tentativi di trasformazione e di adeguamento della città alle nuove esigenze sociali, si pensi ad esempio al piano di Martin Mächler del 1920, che perseguiva una disposizione funzionale della struttura urbana della città attraverso una serie di criteri da lui stesso definiti e a tutti i provvedimenti governativi che furono attuati tra il 1920 e il 1923. Tali provvedimenti precisa Baffa Rivolta « (...) si basarono essenzialmente su finanziamenti a fondo perduto o ipoteche a interesse molto basso²⁸». L'effettivo inizio degli interventi a grande scala si ebbe nel 1924. Dopo l'arresto dell'edilizia, dovuto appunto alla prima guerra mondiale, nel 1924 iniziarono una serie di interventi a grande scala, realizzati da società cooperative con sovvenzioni pubbliche²⁹. Nel 1925 fu adottato a Berlino, il nuovo

divenne Berlino negli anni '30 (...). Si è venuta formando nel tempo una città notevolmente “aperta” nella sua trama edilizia, strutturata per “parti” spesso chiaramente individuabili (parchi, quartieri borghesi e operai, zone industriali, boschi, centro rappresentativo, centro commerciale), che ha evitato in molte zone le continue sovrapposizioni e trasformazioni cui conduce una struttura edilizia compatta». (CARLO AYMONINO, *La città di Berlino*, in CARLO AYMONINO (a cura di), *L'Abitazione razionale. Atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio editore, Venezia, 1971, p.35).

²⁶ AUGUSTO ROSSARI, op. cit., p.31.

²⁷ CARLO AYMONINO, op. cit., p.41.

²⁸ MATILDE BAFFA RIVOLTA, op. cit., p. 12.

²⁹ E' necessario far notare che già a partire dalla seconda metà dell'800, grazie ad Engels ed altri, erano sorte in Germania le prime forme di cooperative edilizie sovvenzionate dalle Società di Mutuo Soccorso o da società di assicurazioni. Ovviamente queste iniziative non furono viste di buon occhio dalle organizzazioni dei proprietari immobiliari che vi si opposero violentemente. La crisi delle abitazioni quindi, pur con sporadici interventi, continuò tanto che Berlino nel 1920, risultò essere la prima città con un alto indice di affollamento, seguita da Vienna.

Regolamento Edilizio «con l'obiettivo – afferma Baffa Rivolta – di organizzare i criteri di edificazione del suolo con una sistemazione unitaria, coerente con la dimensione territoriale investita dal piano della grande Berlino di Machler e di coordinare con uno strumento più efficiente e globale le disposizioni parziali con le quali già si era inteso porre fine alle conseguenze dei regolamenti di polizia, che avevano reso possibili le tante deprecate espansioni speculative della Berlino ottocentesca³⁰». E' in questo stesso anno che si aprì la strada alle prime sperimentazioni nel campo dell'edilizia residenziale economica, anche se già esistevano dei precedenti storici come l'Akazienhof di Bruno Taut, del 1911-14. Sempre nel 1925 – sostiene Aymonino – è il concorso per la completa ristrutturazione dell'Unter den Linden, che con la vittoria del progetto di Van Eesteren e Van Doesburg, conferma i legami internazionali del movimento e l'interesse che la città suscitava in tutti i raggruppamenti europei, paragonabile solo al contemporaneo richiamo suscitato dall'Unione Sovietica. Sempre nello stesso anno – continua lo studioso – le forze culturali più vive convergono nella fondazione dell'associazione “Der Ring” che, (...) assume l'aspetto di quello che oggi si usa definire un gruppo di pressione, con compiti eminentemente operativi, dalla propaganda delle idee con mostre e libri alle realizzazioni di gruppo, quale la ormai celebre Siemensstadt³¹». Nel 1927, anno già appartenente al secondo periodo individuato da Aymonino, il Ministero dei Lavori, per promuovere e finanziare studi ed esperimenti nel campo edilizio per una “scienza dell'abitazione”, istituì il Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau-und-Wohnungswesen, (“Ente Statale di Ricerca per i Problemi Economici e Costruttivi dell'Edilizia Residenziale”). Da questo momento in poi iniziarono, quindi, una serie di interventi che cercarono in qualche modo di arginare il problema del fabbisogno edilizio tedesco. E' in questo contesto storico e culturale, quindi, che operò Alexander Klein.

Klein, come già affermato, s'interessò al problema della riduzione degli standard dimensionali nella produzione edilizia³², che ebbe come risvolto il processo di razionalizzazione dell'impianto distributivo degli alloggi, e che si concretò nel concetto di alloggio economico, igienico e minimo³³.

³⁰ MATILDE BAFFA RIVOLTA, op.cit.,p.14.

«Il 1925 sembra l'anno in cui, a diversi livelli, i tentativi, le idee e le aspirazioni di singoli gruppi tendono ad organizzarsi per estendere la propria influenza ed affrontare problemi più complessi. Martin Wagner diviene Stadbaurat e la sua presenza nelle più importanti iniziative sarà interrotta solo dalla mutata situazione politica; il Comune mette a punto un nuovo Regolamento Edilizio collegato con una più precisa destinazione di zona di tutta l'area della “Grande Berlino”, le cui caratteristiche principali sono la notevole differenziazione delle aree residenziali (11 categorie) e il grande sforzo di garantire alla comunità delle zone di svago e di riposo, costituite dai boschi e dai parchi».(CARLO AYMONINO, op. cit.,p.42).

³¹ Ivi, op. cit.,p.43.

³² Klein, dal 1927 fu Baurat (Consigliere per l'edilizia) a Berlino Successivamente si occupò dei «problemi concreti economici e tipologici dello sviluppo dell'edilizia residenziale ed egli assunse, all'interno di queste tematiche, compiti di gestione e di ricerca presso enti statali come la RFG, Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau-und Wohnungswesen (Ente Statale di ricerca per

1.7. Klein e il movimento razionalista

Definire l'architettura della grande città, interporre e risolvere il rapporto città e campagna, convertire l'industrializzazione del sistema capitalistico in uno strumento efficace per il superamento di quello stesso sistema, sono i motivi di fondo attorno ai quali ruotò il dibattito europeo degli anni 20-30, degli architetti razionalisti.

I temi dell'abitazione, delle nuove infrastrutture collettive, dei nuovi quartieri residenziali furono sistematicamente analizzati e motivati nella prospettiva di un nuovo futuro della vita all'interno della moderna città industriale. Infatti, pur considerando la città come un ricco e complesso sistema, essa fu sempre ricondotta ai singoli elementi che la costituivano. L'abitazione, in questo particolare momento storico, diventa oggetto di studio fondamentale per i razionalisti, ed essa è assunta come elemento convenzionale, come unità di misura, in termini scientifici, per l'analisi dell'architettura e di riflesso per gli studi sulla città. «Il tema dell'abitazione per il dato di necessità che contiene, per le caratteristiche più aperte ed evidenti di razionalità e di logica (costruttiva, distributiva, ecc.) che gli sono attribuite e per l'importanza che assume nella costruzione della città, è il più idoneo a esprimere l'idea di un procedimento progettuale che possa poi estendersi a tutta la realtà dell'architettura³⁴». Nasce quindi, la necessità di mettere a punto una "costruzione logica" dei procedimenti di progettazione e di controllo della progettazione in architettura. L'abitazione diviene così, l'oggetto privilegiato d'indagine, base logica attraverso la quale è possibile individuare e stabilire gli strumenti per un'analisi dell'architettura³⁵. Il tema dell'abitazione, sfocerà in quello dell'"alloggio minimo" per risolvere l'angoscioso problema del fabbisogno di case da parte dei ceti meno abbienti, nelle grandi città, attraverso soluzioni abitative economiche in cui però era possibile assicurare il minimo di vivibilità.

L'abitazione

*L'alloggio
minimo*

i problemi economici e sperimentali dell'edilizia residenziale), istituita nel 1927 allo scopo di incoraggiare e sperimentare tecniche economiche nell'edilizia di massa. (AUGUSTO ROSSARI, op. cit., pp.33-34).

³³Presupposti questi, comuni a tutti gli architetti del razionalismo tedesco Matilde Baffa Rivolta, infatti, afferma che: «L'esigenza di una riduzione degli standard dimensionali nella produzione di edilizia di massa (...) coincide con il processo di razionalizzazione dell'impianto distributivo, coerente con la più generale ricerca di tipi ottimali propria della metodologia razionalista (MATILDE BAFFA RIVOLTA, op.cit., p.17).

³⁴MAURA SALVINI, *Manualistica e abitazione nel razionalismo tedesco. Das Einfamilienhaus Di Alexander Klein*, in *Parametro* n°167, 1988, p.75.

³⁵In questo modo si cerca di stabilire un principio di analiticità in architettura. Maura Salvini sostiene che: «la considerazione dell'architettura fondata sulla sua definizione analitica assume (...) un significato particolare, in quanto diretta a raggiungere un criterio di certezza ed ad esprimere elementi costanti e generali al fine di pervenire alla costruzione di una teoria scientifica dell'architettura». (*Ivi*, p.75).

In proposito Giorgio Grassi sostiene che il significato di alcune esperienze razionaliste, come quella di Gropius, di Hilberseimer e di Klein, sta nel fatto di riproporre «una dimensione scientifica dell'architettura (...) una dimensione scientifica di essa che si ponesse come tecnica propria dell'operare

Per minimo s'intendeva un minimo relativo, (rispetto al minimo assoluto offerto dalla speculazione privata), necessario per garantire il minimo di aerazione, di soleggiamento, di ventilazione, di illuminazione, ecc. Per minimo, però, s'intendeva anche una questione di misure, di dimensioni, indispensabili non tanto alla sopravvivenza quanto a un'esistenza sociale. «E il sociale – sostiene Carlo Aymonino – a sua volta non è tutta la società (data o prefigurata), ma è proprio quella parte che può essere messa in relazione con il minimo vitale: i meno abbienti, in termini genericamente sociologici; gli operai, la forza-lavoro, in termini di classe³⁶». I due parametri che definirono e condizionarono lo studio dell'alloggio minimo furono: il numero di letti che un vano poteva contenere e la composizione numerica del nucleo familiare. Questi elementi generali possono definirsi la base di studio di ogni architetto razionalista, da Ernest May, a Walter Gropius³⁷, a Le Corbusier³⁸. Ed è proprio grazie a questi maestri « (...) che sotto la spinta delle necessità di progettazione fiorirono una serie di ricerche le cui conclusioni hanno formato quel corpo di conoscenze disciplinari – afferma Augusto Rossari – che ha influenzato

in architettura. Il merito del razionalismo è stato quello di aver riportato il problema della funzione ad una dimensione strettamente tecnica, e quindi sul piano teorico ad una dimensione di stretta convenzionalità». (in GIORGIO GRASSI, *La costruzione logica dell'architettura*, Marsilio editori, Padova, 1967, pp. 78-80).

³⁶ CARLO AYMONINO, Introduzione: i congressi di Francoforte e di Bruxelles, in CARLO AYMONINO (a cura di), op.cit., p.81.

³⁷ Secondo Walter Gropius, «L'alloggio minimo (...) rappresenterebbe il minimo pratico necessario per realizzare il suo scopo e il suo significato: l'abitazione standard. Le considerazioni biologiche che determinano la dimensione della abitazione minima sono inoltre fondamentali per la scelta del tipo di raggruppamento nell'ambito della città. Massimo di luce, sole e aria per tutte le abitazioni! In considerazione delle differenze nella qualità dell'aria e nell'intensità della luce, si deve tentare di fissare un limite minimo numericamente definito, sulla base del quale si possa calcolare la quantità di luce e di aria necessari in ogni situazione locale.(...)l'assicurazione della luce dell'aria all'abitazione, è tuttavia lo scopo fondamentale delle leggi urbanistiche.» (in CARLO AYMONINO (a cura di), op. cit., p.109).

³⁸ Per Le Corbusier e Pierre Janneret, «Si tratta di trovare e praticare dei metodi nuovi e semplici che ci permettano di elaborare i piani di abitazione necessari e che si prestino, naturalmente, alla standardizzazione, all'industrializzazione ed alla taylorizzazione».(LE CORBUSIER e PIERRE JEANNERET, *Analisi degli elementi fondamentali del problema della "Maison Minimum"*.in CARLO AYMONINO (a cura di), op. cit., pp.113-114). Tutto doveva essere organizzato secondo il susseguirsi delle esigenze dell'uomo all'interno della propria casa, a cui corrispondono precise funzioni. Difatti i due architetti sostennero che:«La vita domestica consiste in un susseguirsi regolare di funzioni precise. Il regolare susseguirsi di queste funzioni costituisce un fenomeno di circolazione. La circolazione esatta, economica, rapida, è il perno dell'architettura contemporanea. Le precise funzioni della vita domestica esigono spazi diversi la cui estensione minima può essere fissata con una certa esattezza; per ogni funzione occorre una "capacità minima tipo", standard, necessaria e sufficiente (scala umana). Il susseguirsi di queste funzioni viene stabilito secondo una logica che è di ordine biologico piuttosto che geometrico. Si può elaborare lo schema di queste funzioni secondo una linea continua. Allora si vedrà chiaramente il gioco delle superfici e delle loro contiguità. Si valuterà che tali superfici nella loro connessione non hanno una grande comunanza con le forme e le superfici più o meno arbitrarie dei vani residenziali.»(*Ivi*, p.114). Le Corbusier per "maison minimum" intendeva un alloggio realizzato attraverso l'adozione dei "cinque punti", ossia: pilotis, pianta libera, facciata libera, finestra a nastro e tetto-terrazza. La "maison minimum" fu pensata, inoltre, come prodotto da realizzare in serie e, quindi, standardizzato, tanto che si auspicava l'applicazione del taylorismo al problema della casa minima.« La standardizzazione – affermò Le Corbusier – è il mezzo attraverso cui l'industria può fare proprio un oggetto, produrlo a basso costo e in serie». (LE CORBUSIER E PIERRE JEANNERET, op. cit., in CARLO AYMONINO, op. cit., p.114).

profondamente, fino ad oggi, lo sviluppo della produzione architettonica che ne è seguita (...): la tipologia degli alloggi e delle sue aggregazioni; l'elaborazione di standard urbanistici e edilizi; i problemi connessi all'orientamento, al soleggiamento e alla ventilazione; le prime indicazioni sui problemi della unificazione e della prefabbricazione ecc.³⁹». L'intento, quindi, di stabilire una metodologia scientifica, «rappresentò – come sostiene ancora Rossari – una parte molto importante e consistente delle attività del movimento moderno: in questo filone di ricerca vanno collocati gli studi di Klein, tendenti alla definizione di un metodo oggettivo di valutazione dei problemi funzionali ed economici delle abitazioni⁴⁰».

1.8. L'alloggio minimo e il metodo di Klein

Klein presentò i suoi studi, sulla distribuzione e sulla conformazione dell'alloggio minimo, per la prima volta al “Congresso Internazionale dell'Abitazione e dei Piani Regolatori” tenutosi a Parigi nel 1928. Tali studi, servendosi di un metodo di valutazione comparativo tra diverse soluzioni planimetriche di cellule abitative appartenenti allo stesso tipo, miravano ad individuare la distribuzione e la conformazione ottimale di un alloggio, attraverso il rapporto tra la riduzione dimensionale e il miglioramento delle prestazioni. Questo “*metodo di valutazione delle piante*” fu pubblicato nel 1928 con il titolo: *Grundrissbildung und Raumgestaltung von Kleinwohnungen und neue Auswertungsmethoden* (Elaborazione delle piante e progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Nuovi metodi di indagine).

La pubblicazione
del metodo di
valutazione delle
piante

Il metodo di Klein, sarà presentato in Italia, nella seconda edizione del volume “*Costruzione Razionale della Casa*” nel 1933, di Enrico Agostino Griffini⁴¹, e prima ancora in una serie di articoli, sempre di Griffini, pubblicati su “*Rassegna di Architettura*” del 1933.

Das
Einfamilienhaus
Südtyp

Il metodo di valutazione comparativo delle piante sarà ripreso da Klein nel suo manuale dedicato alla casa unifamiliare, dal titolo “*Das Einfamilienhaus Südtyp*”, pubblicato a Stoccarda nel 1934⁴².

³⁹ AUGUSTO ROSSARI, op. cit., p.34.

⁴⁰ AUGUSTO ROSSARI, op. cit., p.35.

⁴¹ Tra i manuali di architettura italiani il più conosciuto è sicuramente quello di E.A. Griffini, “*La costruzione razionale della casa*”, dove sono enunciate tutte le problematiche della casa popolare, e tutti i principi del razionalismo riguardo alla distribuzione, organizzazione, dimensionamento dell'alloggio, nonché i metodi e i modi di costruzione attuali per l'epoca. Griffini oltre ad affrontare questi argomenti, dedica un'ampia, la prima in Italia, trattazione alla teoria e agli studi di Klein sull'alloggio minimo. La sua pubblicazione è in assoluto, in Italia, la più completa tra le due guerre. In essa vi si condensano momenti e contributi tedeschi particolari. Gli studi di Klein, però, rimangono la parte più originale e il contributo più avanzato all'interno di un corpus assai vasto che mira ad analizzare in maniera sintetica tutte le problematiche delle nuove costruzioni.

⁴² *Das Einfamilienhaus Südtyp*, doveva costituire la prima parte di una Enciclopedia dell'urbanistica e dell'edilizia residenziale. «(...) si fonda su di un'indagine – sostiene Maura Salvini – dei diversi aspetti del tipo preso in esame ordinata in quattro distinte sezioni». (MAURA SALVINI, op. cit., p.75).

Il metodo di valutazione di Alexander Klein, fa parte di un programma generale comprensivo di una serie di operazioni necessarie per poter determinare tipologie residenziali minime. Klein per individuare tale tipologie residenziali, suggerisce un'analisi dei "problemi generali", che andrebbe affrontata da "enti centralizzati". Per problemi generali Klein intende, per esempio, l'individuazione dei lotti edificabili, lo studio delle condizioni climatiche del luogo, l'analisi delle usanze locali, lo studio delle condizioni familiari dei futuri abitanti, l'analisi dei possibili modi d'uso degli alloggi, ecc. Accanto, all'analisi dei "problemi generali", Klein consiglia anche una "indagine statistica", attraverso la quale individuare i dati del fabbisogno di alloggi sul territorio, i dati relativi ai vari strati della popolazione e ai loro redditi nonché alle condizioni sociali e familiari. Suggerisce poi, di compiere una serie di ricerche scientifiche in base alle quali stabilire l'idoneità di un alloggio dal punto di vista igienico, psicologico, estetico ed etico. Infine l'analisi dei problemi di "tecnica dell'abitazione", riferiti cioè ai servizi necessari ad un alloggio, (bagno, doccia, w.c., lavanderia, cucina, arredamento, ecc), e l'analisi dei problemi di carattere costruttivo-sanitari, come per esempio l'indagine del problema della profondità del corpo di fabbrica. Attraverso i risultati ottenuti da queste prime indagini si elabora poi un "programma generale" che ha come obiettivi: l'economicità, l'igiene e il comfort dell'alloggio. Rispetto a ciò, successivamente, spetterà agli architetti il compito di elaborare le tipologie

Le quattro sezioni trattano rispettivamente: un'analisi storica del tipo scelto, un'analisi dei caratteri e degli elementi della casa orientata a sud, un'analisi, svolta parallelamente a quest'ultima, relativa alla composizione degli insediamenti progettati ed infine nella sezione conclusiva la definizione di diverse soluzioni. La caratteristica fondamentale di questo "manuale", sta nel fatto di adottare dei parametri funzionali aventi carattere convenzionale, in modo tale da consentire a Klein, di porre le basi per un'indagine scientifica dell'architettura. «La scelta su cui si basa l'opera di Klein - sostiene Salvini - è dunque quella di assumere il funzionalismo come convenzione su cui costruire un sistema logico, cioè come criterio attraverso il quale ordinare la successione delle scelte e mettere a punto un procedimento metodico. (...) nella ricerca di Klein infatti - continua la studiosa - alla scelta funzionale si affianca una sperimentazione strettamente architettonica che riferisce le scelte formali ad un sistema di norme chiaramente legate alle "norme classiche", intese come sistema logico, cui far aderire il processo di progettazione, in quanto dato stabile e certo nell'esperienza dell'architettura».(*Ibidem*). Quanto esposto dalla Salvini emerge con forza dalle tavole del *Das Einfamilienhaus Südtyp*, dove è possibile individuare un duplice riferimento, alle regole classiche e all'assunzione convenzionale del funzionalismo, che tende a esibire, afferma ancora Salvini, «l'oggettività di tali norme, ed analogamente, proprio per i termini in cui si pongono, ad esprimere l'analiticità dell'architettura».(*Ivi*, p. 76). In ogni sezione del manuale vengono quindi costantemente svolte in parallelo i due tipi di indagini. La prima relativa all'analisi dei percorsi interni alla casa, all'analisi degli aspetti igienici, alle analisi relative all'orientamento, ancora all'analisi del rapporto tra dimensione e funzione cui sono destinati i diversi ambienti, all'analisi dell'incidenza sul piano dei percorsi e degli ingombri degli oggetti di arredo all'interno dei vari ambienti della casa, ecc. L'altra indagine, svolta parallelamente alla prima, analizza gli aspetti che determinano la configurazione formale e tipologica, ossia il rapporto tra abitazione e lotto, tra abitazione e giardino, tra abitazione e strada, ancora il rapporto tra i singoli ambienti della casa con il lotto, il giardino, e la strada, l'incidenza della morfologia del verde, delle recinzioni e delle pavimentazioni nella definizione del giardino e degli accessi, e così via. La necessità di tale analisi sta nel fatto di individuare i «criteri - sostiene ancora Salvini - con cui compiere una verifica della correttezza della disposizione della casa al suo interno e rispetto alle condizioni esterne e dell'adeguatezza delle forme che essa assume, che, per il corrispondente processo di riduzione degli elementi architettonici al loro dato essenziale, si delineano in modo il più possibile semplice, chiaro ed essenziale».(*Ibidem*).

corrispondenti ai programmi stabiliti, in modo tale da ottenere con la minima spesa la massima efficienza dal punto di vista dell'abitabilità. Le singole tipologie elaborate, poi verranno esaminate attraverso le tre operazioni fondamentali del metodo di Klein. Tale metodo si basa sostanzialmente su tre operazioni fondamentali⁴³.

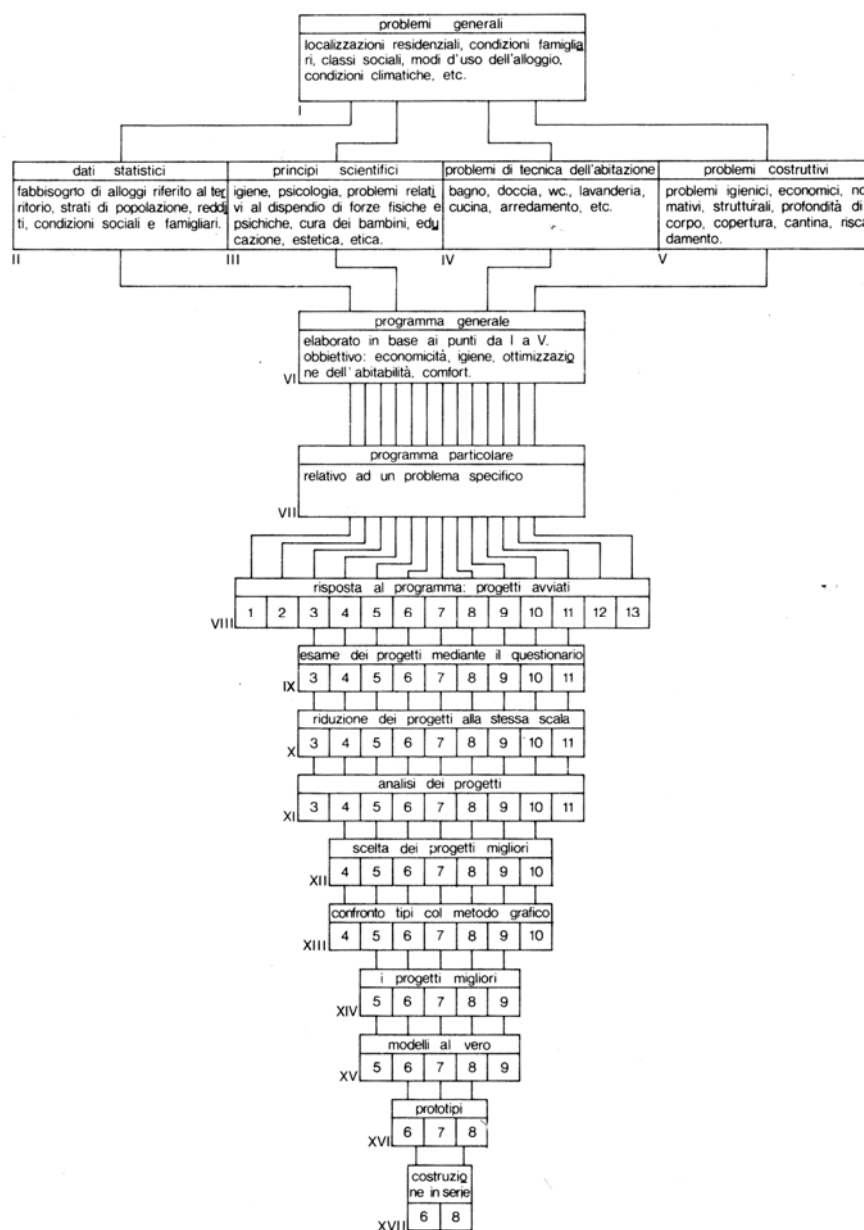


Figura 1. Schema generale di metodo di lavoro per l'individuazione di tipologie residenziali razionali.

⁴³Il metodo di valutazione delle piante viene considerato da Samonà come un «(...) metodo scientifico per lo studio comparato dell'alloggio. Questo metodo comprende uno studio minuzioso di tutti i fattori che entrano a far parte delle abitazioni attuali, e determina una progressione graduale dei tipi, dal cattivo al migliore, dall'imperfetto al perfetto. Per poter realizzare una progressione sistematica, l'autore si serve di una serie di valori logici, che rendono possibile una stima subiettiva di ciascun miglioramento apportato. E' questa l'idea centrale del metodo, che vorrebbe fornire all'architetto un controllo personale e rendere possibile una stima obiettiva dei progetti esistenti, come dei miglioramenti e sviluppi delle soluzioni trovate».(GIUSEPPE SAMONÀ, *La casa popolare*, E.P.S.A., Napoli, 1935, p. 197).

Prendendo in considerazione un determinato numero di progetti, questi sono indagati attraverso:

1^a operazione).esame preliminare per mezzo di tre questionari relativi all'abitabilità degli alloggi analizzati;

2^a operazione).riduzione dei progetti presi in esame, alla medesima scala;

3^a operazione). valutazione dei progetti attraverso il metodo grafico.⁴⁴

La prima operazione, a cui sono sottoposti i progetti, è quindi quella dei tre questionari. Il primo questionario, in particolare, può essere considerato composto di due parti. La prima parte, indaga gli “*aspetti economici*”, ed è composta di una serie di voci, riferite ai dati dimensionali di un alloggio, (superficie coperta, volume costruito, numero di stanze, numero di posti letto, ecc.), a quelli dei locali principali (superficie del soggiorno, superficie delle stanze da letto e superficie totale), a quelli dei locali di servizio (superficie bagno, superficie W.C., superficie cucina, superficie totale dei servizi); e inoltre sono indicati tre coefficienti numerici, stabiliti dall'autore, necessari per la valutazione preliminare degli alloggi, (*betteffekt, nutzffekt, wohnffekt*)⁴⁵. La seconda parte, invece, è costituita da 17 domande, che riguardano gli aspetti igienici, (illuminazione, aerazione, soleggiamento, ombre portate, ecc.), le caratteristiche relative all'abitabilità, (separazione del w.c. dal bagno, disposizione di porte e finestre ottimale rispetto al mobilio, accesso del bagno dalle camere da letto, ecc.) e i caratteri distributivi e spaziali degli alloggi, (grandezza degli ambienti stabilita rispetto alla loro funzione, comunicazione facilitata tra i vari ambienti, posizione dei mobili favorevole dal punto di vista estetico, ecc.). In queste 17 domande risiedono i parametri fondamentali da seguire per un per poter eseguire un oggettivo progetto di un abitazione minima.

⁴⁴ Le tre operazioni sopra citate sono precedute, in realtà, da una serie d'indagini generali che permettono l'individuazione di tipologie residenziali, successivamente esaminate dal metodo d'indagine vero e proprio.

Klein per individuare tale tipologie residenziali, suggerisce un'analisi dei “problemi generali”, che andrebbe affrontata da “enti centralizzati”. Per problemi generali Klein intende, per esempio, l'individuazione dei lotti edificabili, lo studio delle condizioni climatiche del luogo, l'analisi delle usanze locali, lo studio delle condizioni familiari dei futuri abitanti, l'analisi dei possibili modi d'uso degli alloggi, ecc. Acconto, all'analisi dei “problemi generali”, Klein consiglia anche una “indagine statistica”, attraverso la quale individuare i dati del fabbisogno di alloggi sul territorio, i dati relativi ai vari strati della popolazione e ai loro redditi nonché alle condizioni sociali e familiari. Suggerisce poi, di compiere una serie di ricerche scientifiche in base alle quali stabilire l'idoneità di un alloggio dal punto di vista igienico, psicologico, estetico ed etico. Infine l'analisi dei problemi di “tecnica dell'abitazione”, riferiti cioè ai servizi necessari ad un alloggio, (bagno, doccia, w.c., lavanderia, cucina, arredamento, ecc), e l'analisi dei problemi di carattere costruttivo-sanitari, come per esempio l'indagine del problema della profondità del corpo di fabbrica. Attraverso i risultati ottenuti da queste prime indagini si elabora poi un “programma generale” che ha come obiettivi: l'economicità, l'igiene e il comfort dell'alloggio. Rispetto a ciò, successivamente, spetterà agli architetti il compito di elaborare le tipologie corrispondenti ai programmi stabiliti, in modo tale da ottenere con la minima spesa la massima efficienza dal punto di vista dell'abitabilità. Le singole tipologie elaborate, poi verranno esaminate attraverso le tre operazioni fondamentali del metodo di Klein.

⁴⁵ I tre coefficienti rappresentano dei correttori, di cui *betteffekt* è la superficie coperta per posto letto; *nutzffekt* rappresenta il rapporto tra la superficie utile e la superficie coperta; infine *wohnffekt* rappresenta il rapporto tra la superficie del soggiorno e delle camere da letto e la superficie coperta.

Attraverso queste 17 domande, Klein intende verificare i requisiti di igienicità, abitabilità e di economicità di un alloggio. È opportuno far notare che la logica sequenziale delle 17 domande è tale da verificare la rispondenza dell'alloggio rispetto agli standard ottimali minimi di soleggiamento, illuminazione, di aerazione, ecc. Nelle prime tre domande, (17, 18, 19), infatti, si vuole indagare sulla salubrità degli ambienti dell'alloggio, attraverso la verifica dell'orientamento, della ripartizione ed interrelazione della zona giorno con la zona notte e della illuminazione dei locali costituenti l'alloggio stesso. In realtà, si potrebbe affermare che nella logica delle prime tre domande risieda la prima operazione progettuale per eccellenza, ossia il posizionamento di un edificio all'interno di un lotto e la successiva distribuzione planimetrica degli alloggi, rispetto al percorso del sole. Nelle successive nove domande (20-28), Klein focalizza l'attenzione sulla distribuzione interna dell'alloggio, in modo tale da verificarne l'effettiva abitabilità. Attraverso queste domande si vuole verificare, in primo luogo, che l'*“alloggio sia semplice da usare”*, cioè che il numero degli ambienti corrisponda alle condizioni della famiglia che li abita o che li abiterà; che i locali siano disposti adeguatamente e collegati tra loro comodamente, onde evitare l'affaticamento fisico e psicologico degli utenti. In secondo luogo, si vuole constatare che l'alloggio risulti *“accogliente”* cioè concepito secondo *“proporzioni spaziali armoniche”*, dove ogni singolo spazio sia differenziato secondo la sua destinazione, attraverso rapporti dimensionali corretti. Si vuole verificare, inoltre, che il collegamento tra i locali sia buono, che sia garantita una buona illuminazione, ed infine che esista una adeguata distribuzione del mobilio, onde evitare eccessivi ingombri delle aree libere per la circolazione. In definitiva con queste nove domande, si cerca di verificare se l'alloggio è perfetto dal punto di vista della tecnica d'abitazione. Le ultime cinque domande, (29-33), sono riferite alla verifica della distribuzione spaziale rispetto alla funzione dei vari ambienti, anche in questo caso si verifica che l'alloggio sia semplice da usare e allo stesso tempo accogliente. Con queste indagini, Klein, cerca di individuare il giusto rapporto tra le varie parti dell'alloggio in modo da definire un'immagine unitaria dello spazio abitativo, mettendo in gioco tutti i fattori che contribuiscono alla definizione dell'abitazione, così come afferma Giuseppe Samonà, quando dice: «Il mezzo per esprimere i valori logici è rappresentato da una serie di domande che si riferiscono a tutti i fattori possibili in gioco nell'organismo dell'abitazione, e che permettono di apprezzare le qualità di ogni fattore. Queste domande, - afferma Samonà - che sminuzzano in minuti elementi quanto si riferisce alla funzione casa, non hanno tutte uguale importanza; occorre perciò stabilire per ogni domanda un opportuno coefficiente che indichi l'importanza relativa di ogni elemento a cui la domanda si riferisce. A questo scopo l'autore pone per ogni domanda un punto positivo o

negativo, che deve ogni volta essere moltiplicato per un coefficiente opportuno corrispondente all'importanza del quesito⁴⁶».

Ad ogni progetto, preso in esame quindi, e per ognuna delle 17 domande, Klein assegna dei punti positivi o negativi. Un progetto potrà essere ritenuto perfetto se ha totalizzato il maggior numero di punti positivi. Le 17 domande di Klein troveranno, nella fase definitiva dell'indagine la loro restituzione grafica, ossia ognuna di esse sarà verificata definitivamente, attraverso una serie di schemi grafici di analisi. Attraverso la compilazione di questo primo questionario si può già avere una preliminare classificazione dei progetti analizzati. Successivamente si passerà alla compilazione di un secondo questionario, in cui tutti i progetti prima analizzati saranno divisi in sette categorie, in base alla superficie coperta, in modo da ottenere, per ogni categoria suddetta, i valori numerici medi relativi alla profondità del corpo di fabbrica, alla lunghezza in facciata e ai tre coefficienti numerici *betteffekt*, *nutzffekt*, *wohnffekt*. Avremo così un'ulteriore classificazione dei progetti. Infine, per la compilazione del terzo ed ultimo questionario, tutti i progetti saranno divisi ulteriormente in tre categorie, questa volta però, in base al numero dei letti. Per ogni categoria individuata si calcoleranno i tre coefficienti, che saranno confrontati e ordinati per ogni categoria individuata⁴⁷. Si otterranno così, delle graduatorie dei progetti rispetto ad ogni singolo coefficiente. Dal raffronto di queste graduatorie si può rilevare che uno stesso alloggio, rispetto ai differenti coefficienti può occupare posizioni differenti. Ciò dimostra che «la qualità di una data tipologia- sostiene lo stesso Klein - non può essere stabilita solo con indagini tecniche ma che oggi, dal momento che occorre un massimo risparmio, è importante in primo luogo un'indagine dal punto di vista dell'abitabilità e che solo il *betteffekt* è significativo dal punto di vista economico⁴⁸». Dopodiché i progetti scelti attraverso la compilazione dei questionari, per un esame più approfondito, saranno *ridotti alla medesima scala* passando così alla seconda operazione del metodo, anche essa di tipo comparativa.

La seconda
operazione:
riduzione dei
progetti alla
medesima
scala

Ridurre alla stessa scala significa che, tutti i progetti debbono possedere caratteristiche dimensionali, distributive e funzionali omogenee, per poter essere confrontati fra loro. Scelto allora un numero ristretto di progetti, questi saranno ridotti alla stessa scala, «dal punto di vista dell'economia, dell'igiene e della progettazione degli spazi⁴⁹».

⁴⁶ GIUSEPPE SAMONA', op. cit., p. 197-198.

⁴⁷ Il coefficiente *betteffekt*, verrà ordinato, per ogni categoria, secondo un ordine crescente dei valori ottenuti, mentre gli altri due coefficienti, *nutzeffekt*, *wohnffekt*, verranno ordinati secondo un ordine decrescente dei valori.

⁴⁸ ALEXANDER KLEIN, op. cit., in M.BAFFA RIVOLTA e A.ROSSARI, op. cit., p.87.

⁴⁹ *Ivi*, p. 89.

numero del progetto	aspetti economici															aspetti igienici	caratteristiche relative all'abitabilità								caratteri distributivi e spaziali								
	caratteristiche principali dell'alloggio					locali d'abitazione principali					locali di servizio						coefficienti	17 sono evitate: ombre portate da oggetti su soggiorno e camera letto ? 18 l'orientamento è omogeneo sia nella zona giorno che notte ? 19 l'illuminazione è sufficiente ?	20 sono stati evitati i locali non disempinati ? 21 i figli possono essere divisi per sesso ? 22 la disposizione dei locali è vantaggiosa per l'abitabilità ? 23 il bagno e il w.c. sono separati ? 24 l'accesso alla loggia è indipendente dalle camere da letto ? 25 l'ubicazione di porte e finestre facilita la disposizione dei mobili ? 26 bagno e w.c. sono affluvi alle camere letto e da esse indipendenti ? 27 vi sono spazi convenienti per la disposizione degli armadi ? 28 le aree per la circolazione sono concentrate ? 29 i locali sono differenziati per destinazione e dimensioni ? 30 sono state evitate relazioni spaziali svantaggiose tra le stanze ? 31 i locali sono convenientemente collegati fra loro ? 32 l'illuminazione è buona dal punto di vista estetico ? 33 mediante armadi a muro o simili vengono ridotti gli ingombri ? risultati														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	superficie coperta per piano	volume costruito	superficie utile	numero delle stanze	numero dei posti letto	Betterfekt: superficie coperta per posto letto 1/5	volume costruito per posto letto 2/5	superficie dei locali di soggiorno	superficie delle camere da letto	superficie totale 8+9	superficie della cucina	superficie del bagno e del w.c.	superficie dei rimanenti locali di servizio	superficie totale dei servizi 11+12+13	Nutzeffekt: superficie utile / superficie coperta	Wohnfekt: superficie soggiorno e letti / superficie coperta																	
1	74,18	319	58,35	2	2	37,09	159	24,10	13,90	38,00	9,75	4,20	6,40	20,35	0,787	0,512	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	66,82	283	51,10	2	2	33,41	141	20,25	14,00	34,25	9,80	3,65	3,40	16,85	0,765	0,512	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3	69,82	310	53,78	2	2	34,91	155	20,48	13,90	34,38	10,25	4,50	4,65	19,40	0,770	0,492	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4	80,84	348	62,63	2 1/2	3	26,95	116	20,30	22,00	42,30	11,50	5,00	3,83	20,33	0,775	0,523	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
5	88,00	392	65,90	2 1/2	3	29,33	131	21,00	24,40	45,40	11,20	5,00	4,30	20,50	0,749	0,516	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	80,94	360	61,33	2 1/2	3	26,98	120	20,00	22,75	42,75	10,80	4,00	3,78	18,58	0,758	0,528	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
7	81,90	352	64,07	2 1/2	3	27,30	117	14,70	27,70	42,40	11,00	4,87	5,80	21,67	0,782	0,518	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
8	88,00	378	69,07	2 1/2	3	29,33	126	20,50	24,50	45,00	11,90	5,25	6,92	24,07	0,785	0,511	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	87,00	374	65,00	2 1/2	3	29,00	125	21,30	23,70	45,00	11,00	5,10	3,90	20,00	0,747	0,517	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	81,90	352	65,65	2 1/2	3	27,30	117	21,00	23,80	44,80	10,40	4,20	6,25	20,85	0,801	0,547	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
11	83,00	372	61,33	2 1/2	3	27,70	124	17,70	22,45	40,15	10,90	3,28	7,00	21,18	0,739	0,484	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
12	86,40	348	66,35	2 1/2	3	28,80	116	21,50	25,90	47,40	10,80	4,90	5,25	20,95	0,791	0,549	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
13	83,38	404	65,85	2 1/2	3	27,80	135	20,60	20,80	41,40	11,15	5,30	8,00	24,45	0,790	0,496	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
14	83,38	404	60,80	2 1/2	3	27,80	135	20,25	19,95	40,20	10,60	4,50	5,30	20,40	0,726	0,482	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15	83,26	358	63,30	2 1/2	3	27,75	119	20,30	22,60	42,90	11,90	4,25	4,25	20,40	0,760	0,515	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
16	96,88	416	68,30	2 1/2	3	32,30	139	20,30	25,50	45,80	10,30	5,60	6,60	22,50	0,705	0,473	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
17	92,64	398	66,65	2 1/2	4	23,16	99	20,00	26,50	46,50	11,50	4,50	4,15	21,15	0,719	0,502	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
18	90,00	387	65,45	2 1/2	3	30,00	129	17,30	28,95	46,25	10,60	4,30	4,30	19,20	0,727	0,514	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
19	92,00	409	70,35	2 1/2	3	30,66	136	21,00	27,15	48,15	11,40	4,20	6,60	22,20	0,765	0,523	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
20	93,60	402	74,58	2 1/2	3	31,20	134	20,60	27,53	48,13	14,60	6,45	5,40	26,45	0,797	0,514	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
21	92,00	409	70,85	2 1/2	3	30,66	136	21,50	26,70	48,20	11,00	5,10	6,55	22,65	0,770	0,524	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
22	93,50	420	69,60	2 1/2	3	31,17	140	20,80	25,85	46,65	11,40	4,80	6,75	22,95	0,744	0,499	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
23	96,36	411	75,45	2 1/2	3	32,12	137	20,75	29,40	50,15	14,90	4,40	6,00	25,30	0,783	0,520	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
24	83,52	359	60,75	2 1/2	4	20,88	90	14,00	28,25	42,25	10,40	4,60	3,50	18,50	0,727	0,506	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
25	84,64	386	63,92	2 1/2	4	21,16	96	20,00	23,51	43,51	10,10	5,16	5,15	20,41	0,755	0,514	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
26	85,80	381	65,15	2 1/2	3	28,53	127	21,00	22,55	43,55	11,00	4,55	6,05	21,60	0,761	0,509	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
27	89,28	383	64,45	2 1/2	3	29,76	128	20,60	22,60	43,20	11,30	4,75	5,20	21,25	0,722	0,483	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
28	73,14	314	51,00	1 1/2	2	36,57	157	20,50	9,35	29,85	11,30	5,20	4,65	21,15	0,697	0,473	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
29	75,46	324	53,18	1 1/2	3	25,15	108	32,60	32,60	11,40	4,32	4,86	20,58	0,705	0,432	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
30	83,30	362	60,96	2 1/2	4	20,82	90	19,90	24,50	44,40	7,25	4,06	5,25	16,56	0,732	0,533	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
31	89,40	393	63,02	2 1/2	4	22,26	98	20,00	26,45	46,45	8,70	3,92	3,95	16,57	0,705	0,520	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
32	65,76	274	51,47	2	2	32,90	137	16,40	13,50	29,90	15,30	3,85	2,42	21,57	0,783	0,455	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
33	66,00	266	48,60	1 1/2	2	33,00	133	19,50	11,40	30,90	10,50	5,01	3,05	18,56	0,737	0,468	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
34	67,00	266	48,60	1 1/2	2	33,00	133	19,50	11,40	30,90	10,50	5,01	3,05	18,56	0,737	0,468	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
35	75,00	324	53,18	1 1/2	3	25,15	108	32,60	32,60	11,40	4,32	4,86	20,58	0,705	0,432	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
36	94,86	416	68,30	2 1/2	3	32,30	139	20,30	25,50	45,80	10,30	5,60	6,60	22,50	0,705	0,473	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Figura 2. Esame mediante il questionario di piante di alloggi.

Le piante dei progetti presi in esame, rese omogenee, saranno poi disposte secondo un abaco, composto di righe e colonne. La disposizione per righe è effettuata in base alla variazione, a scatti regolari, della profondità del corpo di fabbrica⁵⁰. La disposizione per colonne è eseguita in base alla variazione dello sviluppo in facciata delle piante, sempre a scatti regolari⁵¹.

Le piante migliori, saranno disposte lungo la diagonale di questa tabella, dove si equilibrano la profondità del corpo di fabbrica e lo sviluppo in facciata, ottenendo delle piante pressoché quadrate, risultando alloggi ottimali sia dal punto di vista economico che dell'abitabilità.

Le piante sfavorevoli dal punto di vista igienico e distributivo, saranno invece disposte al di sopra della diagonale, presentando infatti una eccessiva profondità del corpo di fabbrica, ottenendo piante rettangolari allungate. Sono sfavorevoli, infatti, perché per l'eccessiva profondità non consentono una buona illuminazione, aerazione, un buon soleggiamento, cioè in esse non sono rispettati gli standard ottimali di vivibilità.

Le piante sfavorevoli dal punto di vista economico ma non da quello igienico, saranno disposte al di sotto della diagonale, caratterizzate da uno sviluppo in facciata molto esteso. Queste piante pur non essendo idonee per la realizzazione di alloggi minimi economici, esse non sono da scartare, perché possono essere prese in considerazioni per realizzare abitazioni più costose. In questo modo, Klein riesce a proporre una serie di soluzioni che possono soddisfare esigenze diverse rispetto anche a classi sociali diverse, per cui il suo metodo, pur riferito allo studio dell'alloggio minimo ottimale, può fornire anche altre valide soluzioni tipologiche.

Dopo questa ulteriore indagine, si passerà all'indagine definitiva, attraverso il metodo grafico. Il metodo grafico, infatti, analizza, oggettivamente, i progetti attraverso una serie di valutazioni grafiche, per l'appunto, rispetto alle caratteristiche ritenute fondamentali per un alloggio⁵².

La terza
operazione: il
metodo grafico

⁵⁰ Klein asserisce che: «(...) la profondità del corpo di fabbrica non può essere costante ma dipende, per ogni tipologia, dalla dimensione dell'alloggio (...). Per ogni tipologia esiste quindi una ben definita profondità del corpo di fabbrica che ne stabilisce l'economicità». (Ivi p. 89).

⁵¹ «Il metodo è applicato dall'autore - asserisce Samonà - in questo modo: si scelgono delle misure determinate sia per la profondità che per la larghezza dell'appartamento - puntualizza Samonà -. Per esempio, si sceglie un appartamento di uno schema **x**, largo **a** e profondo **b**; se ne aumenta gradatamente la profondità fino ad un certo limite, lasciando invariata la larghezza **a** così operando, si trova un certo valore della profondità, che è il più favorevole per quella determinata larghezza **a**; e si trova ancora che ogni aumento di profondità oltre quel limite aumentano le condizioni sfavorevoli dell'appartamento, sia dal punto di vista economico, che igienico, che tecnico.

Per lo stesso appartamento, fermo restando una certa profondità **b**¹, se si aumenta gradatamente la larghezza **a** fino ad un certo valore limite, si constata che ugualmente esiste un valore della larghezza che è il più favorevole per quella profondità **b**¹, e che ogni aumento della larghezza oltre quel limite peggiorerebbe le condizioni dell'appartamento.

In questo modo si può comporre una tabella nella quale le file orizzontali rappresentano i valori della larghezza e le verticali quelle della profondità, entrambi crescenti (GIUSEPPE SAMONÀ', op. cit., p.199).

⁵² «Non vengono presi - afferma Klein - in considerazione caratteristiche come l'altezza dei locali, il colore, il trattamento delle pareti, l'arredamento completo e l'illuminazione artificiale poiché, pur avendo un influsso sull'impressione generale, possono essere variate facilmente e quindi hanno solo un peso

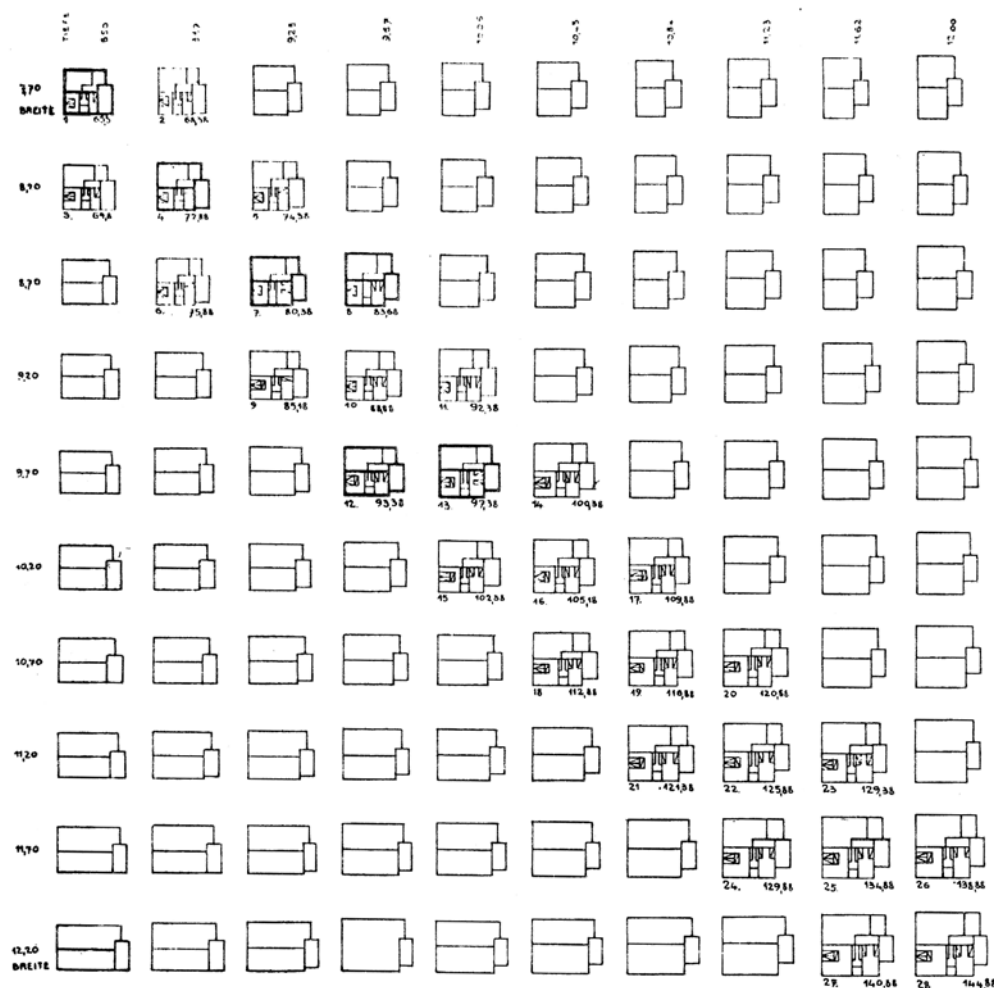


Figura 3. Riduzione dei progetti alla stessa scala.

Il procedimento grafico affronta come prima indagine il problema dell'*Andamento dei percorsi*, mediante l'utilizzo di linee di traffico principali, mettendone in risalto gli incroci tra esse, le lunghezze totali e il numero dei cambiamenti di percorsi compiuti dall'uomo all'interno dell'alloggio, nello svolgere le attività principali del vivere quotidiano. «I percorsi hanno un influsso determinante sulla semplicità di manutenzione e d'uso di un alloggio dal punto di vista del dispendio di forze fisiche⁵³». L'incrocio dei percorsi «rende difficoltoso lo svolgimento delle funzioni principali dell'abitare: cucinare, mangiare, [cucina-pranzo], dormire e lavarsi, [camere da letto-bagno], lavorare e riposare, [studio-soggiorno]⁵⁴». Mentre i percorsi troppo lunghi «provocano uno spreco e un frazionamento della superficie utile e rendono più difficile l'arredamento⁵⁵».

Altro schema grafico di studio riguarda la *disposizione delle aree per la circolazione*, cioè «(...) la dimensione e la forma degli spazi che devono

secondario nella valutazione oggettiva della distribuzione degli alloggi». (ALEXANDER KLEIN, "op. cit.", p.93).

⁵³ *Ibidem*.

⁵⁴ *Ivi*, p.95

⁵⁵ *Ibidem*.

essere lasciati liberi per la circolazione⁵⁶». Questo grafico è importante perché stabilisce che gli «spazi di circolazione molto intricati causano uno spreco di forze fisiche inutile, generato dalla continua necessità di dover accelerare e rallentare il passo e ruotare ripetutamente il corpo⁵⁷»;

il grafico sulla *concentrazione delle superfici libere*, vuole indagare quanto spazio rimane libero dopo l'inserimento del mobilio principale. «Le superfici libere sono quelle che restano dopo la disposizione dei mobili strettamente necessari (per esempio i letti nelle camere). Dalla loro concentrazione dipendono in primo luogo la comodità e la spaziosità di un alloggio ed in secondo luogo la possibilità di poter collocare ulteriori mobili⁵⁸».

L'indagine grafica delle *ombre portate* dai parapetti delle finestre, dalle stufe e dai mobili è utile per capire l'influenza generata da queste sulle sensazioni psichiche e percettive dell'uomo. Le ombre, infatti, «influiscono sugli effetti ottici e sulle sensazioni psichiche⁵⁹».

Lo studio delle *analogie geometriche e relazioni tra gli elementi della pianta*, indagano come le superfici o le parti di superfici, poste all'altezza degli occhi, possano essere percepite. Gli elementi della pianta sono definiti, infatti, come « (...) quelle superfici o parti di superfici, supposte all'altezza degli occhi, che possono essere percepite in modo unitario entrando nello spazio in esame. Da esse dipende l'impressione complessiva dell'alloggio percepita sia in modo cosciente che incosciente dall'utente. L'affaticamento nervoso che può derivare dall'uso di un alloggio aumenta con l'aumentare delle impressioni dipendenti dalla forma e disposizione degli elementi di pianta, dalle differenze di altezza, dai percorsi che si incrociano, dall'alternarsi di zone illuminate ed in ombra. Per poter individuare queste impressioni sono state esaminate a coppie quelle combinazioni di locali che sono utilizzate il più sovente nell'uso giornaliero dell'alloggio⁶⁰».

Il *frazionamento e l'ingombro delle superfici delle pareti* è il grafico che analizza non gli elementi in pianta, ma quelli relativi alle pareti, relativi alle ombre portate dal mobilio su esse e dall'ingombro del mobilio stesso. «Questi fattori sono determinati dai mobili collocati lungo le pareti che superano in altezza circa la metà dell'altezza del locale ed in ogni caso da quelli che superano l'altezza dell'occhio. Bisogna aggiungere anche l'ombra portata che aumenta ulteriormente l'effetto delle impressioni ottiche e psichiche⁶¹». Per mezzo di queste rappresentazioni grafiche è possibile stabilire la validità di una pianta già prima dell'esecuzione.⁶²

⁵⁶ *Ivi*, p. 93.

⁵⁷ *Ivi*, p.95

⁵⁸ *Ivi*, p. 93

⁵⁹ *Ibidem*.

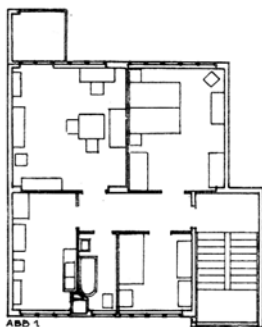
⁶⁰ *Ivi*, p.95.

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² *Ivi*, p. 83.

Attraverso quindi, questo metodo grafico è possibile stabilire la giusta organizzazione spaziale di tutto l'alloggio. Una volta infine individuato l'alloggio ottimale, per il miglioramento dei dettagli, Klein consiglia la riproduzione in scala reale dell'alloggio stesso. Verificati anche gli ultimi dettagli, a questo punto, l'alloggio individuato con il metodo d'indagine, possedendo caratteristiche economiche e di abitabilità ottimale, potrebbe anche essere prodotto in serie.

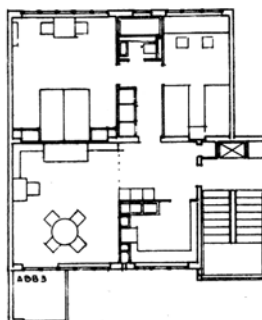
Piante esaminate con il metodo grafico



33 Tipo corrente con tre posti letto: 1. L'orientamento delle camere da letto non è omogeneo. 2. La distribuzione dei locali non tiene conto della loro destinazione. 3. Le comunicazioni tra le camere da letto ed il bagno sono complicate. 4. La disposizione dei mobili limita la libertà di movimento. 5. Il soleggiamento del soggiorno, a causa della posizione della loggia, è irregolare.



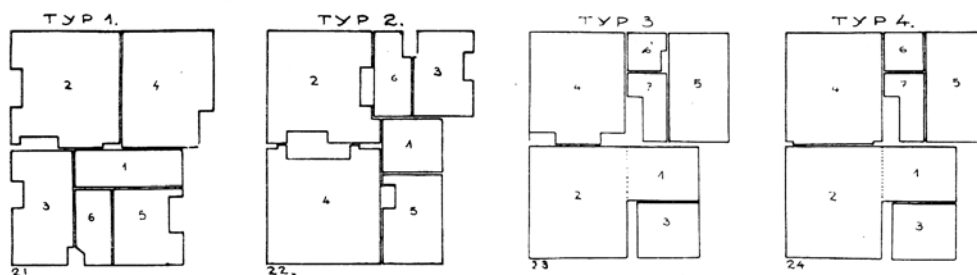
34 Tipo corrente con tre posti letto e mezzo: 1. La distribuzione dei locali non è soddisfacente. 2. Le comunicazioni tra cucina e pranzo e tra le camere da letto ed il bagno sono complicate. 3. La disposizione dei mobili nel soggiorno e nella camera dei figli limita la libertà di movimento. 4. Il soleggiamento del soggiorno, a causa della posizione della loggia, è irregolare.



35 Tipo con quattro posti letto. Progetto dell'autore. La pianta è stata studiata tenendo invariata la posizione della loggia rispetto al soggiorno: 1. Suddivisione dei locali nei due gruppi principali: gruppo giorno e gruppo notte. 2. Soggiorno e ingresso in un unico ambiente con possibilità di separazione mediante una tenda o una porta vetrata. 3. Riduzione della superficie della cucina a favore del soggiorno. 4. La zona notte è dotata di un locale attrezzato con gli armadi. 5. La posizione predeterminata della loggia provoca un soleggiamento irregolare del soggiorno. 6. Disposizione dei letti nelle zone più interne dei locali e conseguente concentrazione delle superfici libere nelle parti esterne e ben illuminate. 7. Possibilità di installare un ascensore.

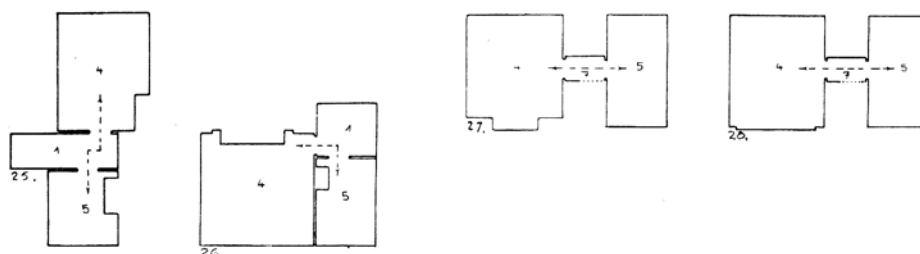


36 Tipo con quattro posti letto. Progetto dell'autore. Questo tipo rappresenta il miglioramento del tipo precedente dopo le analisi grafiche. 1. Migliore disposizione dei mobili nella camera da letto e nel soggiorno. 2. Comunicazione diretta tra camera da letto ed il pranzo. 3. Spostamento della loggia per migliorare il soleggiamento del soggiorno.



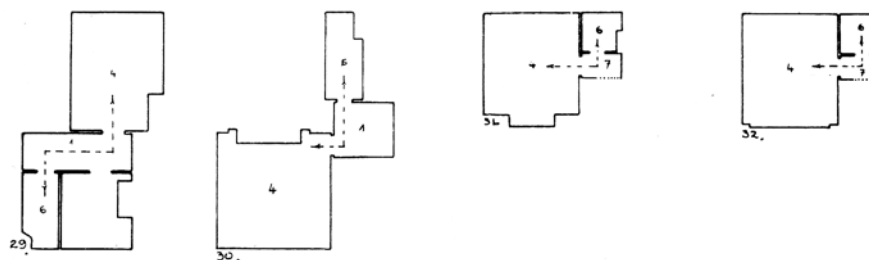
53-54 Sezione orizzontale dell'alloggio all'altezza dell'occhio: gli armadi causano una riduzione degli spazi. Le dimensioni dei locali non sono correttamente differenziate in rapporto alle funzioni.

55-56 La visione orizzontale dell'alloggio all'altezza dell'occhio non è interrotta da armadi alti. La distribuzione dei locali ha tenuto conto dei seguenti criteri: 1. Riduzione delle unità spaziali con il massimo di efficienza dell'alloggio. 2. Ogni risparmio di superficie viene utilizzato per il soggiorno. 3. I locali devono avere comunicazioni dirette e semplici. 4. I disimpegni devono essere illuminati da porte vetrate. 5. Il perimetro delle figure corrispondenti alle coppie di locali deve essere corto e lineare.



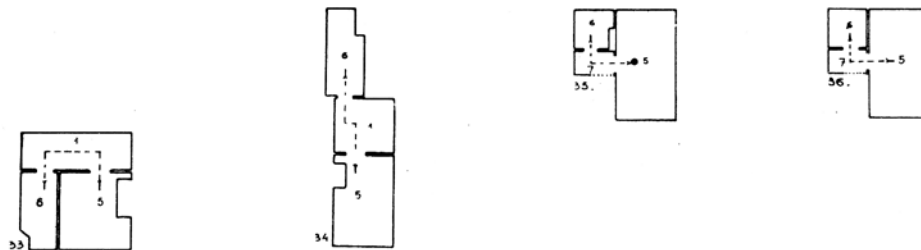
57-58 Coppia camera da letto-camera dei figli. La comunicazione avviene attraverso l'ingresso con un percorso tortuoso.

59-60 Coppia camera da letto-camera dei figli. La comunicazione breve e diretta avviene attraverso un apposito disimpegno, illuminato da porte vetrate.

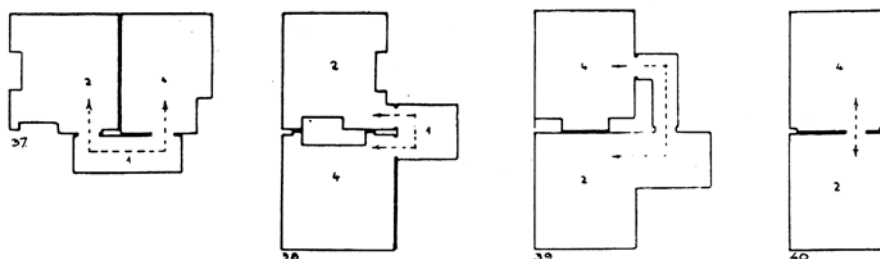


61-62 Coppia camera da letto-bagno. La comunicazione avviene con un percorso lungo e tortuoso passando attraverso l'ingresso.

63-64 Coppia camera da letto-bagno. La comunicazione breve e diretta avviene attraverso un apposito disimpegno.



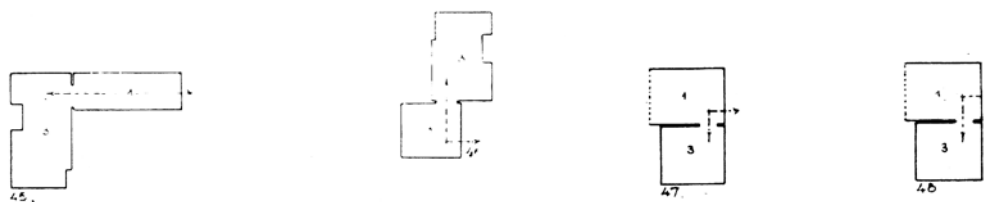
65-66 Coppia camera dei figli-bagno. Situazione analoga a quella delle figg. 61 e 62.
67-68 Coppia camera dei figli-bagno. Situazione analoga a quella delle figg. 63 e 64.



69-70 Coppia camera da letto-soggiorno. Le comunicazioni sono complicate.
71-72 Coppia camera da letto-soggiorno. Nel primo caso la situazione è analoga a quella delle figg. 69 e 70, nel secondo la comunicazione è diretta e senza angoli.



73-74 Coppia soggiorno-cucina. La comunicazione è pessima ed avviene attraverso l'ingresso semibuio.
75-76 Coppia soggiorno-cucina. La comunicazione avviene nella zona in ombra del soggiorno ed è stata migliorata con l'introduzione di un armadio con passavivande.



77-78 Coppia ingresso-cucina. Nel primo caso il percorso è troppo lungo, nel secondo la comunicazione è buona.
79-80 Coppia ingresso-cucina. La comunicazione è buona.



81 Nelle tre colonne verticali sono rappresentati rispettivamente i prospetti delle pareti delle camere da letto, dei soggiorni e delle camere dei figli. Per ognuno dei quattro tipi esaminati nella fila superiore vengono messi in evidenza le superfici delle finestre, gli ingombri dei mobili e le zone di parete che restano libere; nella fila inferiore sono indicate le pareti in ombra e le ombre portate dai mobili. Questo tipo di confronti tende a verificare le condizioni di percezione dello spazio interno dell'alloggio, in rapporto alla dimensione e disposizione dei mobili (alti o bassi) e all'equilibrio tra superfici illuminanti (finestre) e illuminate.

L'importanza di questo metodo grafico, come afferma pure lo stesso Klein, è quella di poter essere considerato come un vero e proprio strumento didattico per la progettazione da parte dei dilettanti o come strumento di autocontrollo del lavoro da parte degli esperti, che potranno così perfezionare i propri progetti. In tal senso «la teoria di Klein ha indiscutibile valore pedagogico e può rappresentare un efficace ausilio nella ricerca dell'abitazione ottima per un determinato organismo⁶³».

Klein non fa altro che far corrispondere alle funzioni principali del vivere quotidiano, (cucinare, mangiare, dormire, riposarsi, lavorare, ecc), delle possibili traiettorie generate dal muoversi del corpo umano all'interno dell'alloggio, studia, cioè, la dimensione e la distribuzione dell'alloggio in rapporto all'unica misura fisica possibile: l'uomo. Operazione questa comune a tutti gli studiosi dell'existenzminimum, ma in realtà, Klein va oltre, in quanto definisce e struttura gli spazi della casa anche rispetto al benessere psicologico dell'uomo. Per Klein punti di fondamentale importanza, sono, in ogni alloggio, la tranquillità, la calma, l'intimità, il riposo e il distacco dal caos della vita cittadina e lavorativa. La casa, vista quasi come rifugio dal mondo esterno, deve assicurare a chi la vive sensazioni gradevoli, quindi al minimo biologico di aria, luce, spazio necessario per la vita, aggiunge degli obiettivi di tipo psicologico. Queste

⁶³ G. SAMONA', op. cit., p. 200.

osservazioni mettono in evidenza la “concezione “anabolica” dell’alloggio, che fu comune a Klein e al razionalismo. «All’alloggio era cioè assegnata la funzione di rifugio dalle contraddizioni e dai conflitti della città, esso era il luogo privilegiato dell’intimità, del riposo, della ricostruzione della forza lavoro⁶⁴». Rispetto a tali prerogative è possibile anche affermare che la ricerca di Klein non ha come solo scopo quello di ottenere un alloggio funzionale, questo è solo il suo punto di partenza. Il suo intento primario è quello di definire i caratteri distintivi della casa e stabilire rapporti semplici e ottimali tra le parti costitutive dell’alloggio stesso, (zona giorno, zona notte, servizi), in modo tale da definire una immagine unitaria dell’alloggio. In questo senso, si pone il problema delle ombre portate da aggetti, dal mobilio, da armadi, i quali possono portare affaticamento al sistema nervoso, oppure evidenzia con grafici le relazioni tra i vari ambienti della casa, in modo tale da individuare le probabili tensioni psicologiche che si potrebbero verificare sugli utenti dell’alloggio. «L’impostazione metodologica di Klein sottolinea infatti l’importanza dell’analisi delle relazioni complesse che intervengono nel processo di progettazione⁶⁵». In questo modo Klein, affronta il problema dell’abitazione sotto tutti i punti di vista possibili, egli infatti non si ferma quindi ai soli problemi distributivi, spaziali, al dimensionamento o alla giusta disposizione dei locali, né alla riduzione degli spazi con la conseguente diminuzione dei costi di costruzione, ma analizza anche quelli che sono i *parametri percettivi e formali* che possono contribuire ad un rilassamento sia fisico che mentale dell’uomo per arrivare così al concetto appunto di casa “calma”.

Alexander Klein, attraverso la sua teoria, pur indagando in particolare le piante, ipotizza, quindi, un modo concreto di intendere l’architettura come “progetto e ideazione”, come sostiene Giorgio Grassi, «(...)per Klein il progetto - afferma Grassi - è inteso come costante indagine degli elementi che concorrono alla composizione: ma esso, come opera realizzata o soltanto ideata, rappresenta altresì, rispetto a tale indagine, la sperimentazione di una determinata angolazione di essa e anche quindi il riflesso di un interesse particolare, di una scelta più complessa. In questo senso cioè il progetto è inteso come un mezzo proprio della conoscenza e, come tale, esso ha una sua precisa finalità; una finalità che tuttavia non sembra escludere una conoscenza più immediata e più diretta, attraverso ad esempio un riferimento storico abbastanza aperto, e alla quale in ogni caso non sembra rinunciare si pensi ad esempio agli edifici di Bad-Dürrenberg o ai molti progetti di edifici unifamiliari, dove le scelte formali sembrano molto vicine all’esperienza di un Behrens o di un Tessenow⁶⁶».

⁶⁴ AUGUSTO ROSSARI, op. cit., p. 37.

⁶⁵ AUGUSTO ROSSARI, op. cit., p. 40.

⁶⁶ GIORGIO GRASSI, *La costruzione logica dell’architettura*, Marsilio Editori, Padova, 1967, p.80.

Il carattere analitico, descrittivo, comparativo e classificatorio del metodo proposto da Klein gli dà un valore manualistico, infatti, «(...) L'aspetto fondamentale – sostiene Maura Salvini – di tale processo è dato dal carattere analitico dell'esemplificazione, dove l'analiticità della descrizione, comparazione e classificazione degli esempi né mette in evidenza da un lato la particolarità in quanto fattori singolari, e dall'altro il senso specifico che la reciproca comparazione attribuisce loro. Da questo punto di vista l'esemplificazione assume negli studi di Klein un valore propriamente manualistico: la successione logica secondo cui sono ordinati gli esempi definiti come fatti analitici conserva infatti ancora carattere analitico, mostrando in questo modo la generalizzazione di un processo per scelte successive, processo che rappresenta la costruzione stessa dell'architettura intesa come progetto⁶⁷».

Per Klein, quindi, l'alloggio deve essere in relazione attiva ed organica con l'uomo che lo abita, per cui deve essere progettato in modo tale da rendere agevole la fruizione evitando il dispendio di energie fisiche e psicologiche. Per evitare, infatti gli spiacevoli svantaggi derivanti dalla diminuzione delle superfici, egli adotta delle “*correzioni ottiche*”, scorci prospettici, che permettono di dilatare visivamente lo spazio e fruirlo in maniera fisica ma anche percettiva. Attraverso l'uso di grafici in cui si evidenziano studi sulla percezione visiva, Klein propone una qualità estetica dell'alloggio, attraverso la misura della “visività” che proporziona lo spazio.

«Questa proporzione visiva e percettiva degli spazi d'abitazione è preordinata da Klein su una metodologia critica, inerente uno specifico sistema di scelte distributive, ma anche compositive. Klein sviluppa tutta la questione della “misura” dell'alloggio oltre gli aspetti della funzionalità, cioè oltre la semplice divisione distributiva dell'estensione dell'alloggio⁶⁸» Nell'analisi planimetrica, secondo schemi grafici, del progetto dell'alloggio tipo II B a superficie minima per una casa a ballatoio, Klein proporziona gli ambienti domestici in modo tale da favorire introspezioni visive tra gli spazi fruiti dell'alloggio. Gli schemi grafici, restituiscono scorci visivi da un ambiente all'altro; dall'alloggio verso l'esterno; dalla cucina verso la stanza dei bambini o verso la zona giochi dei bimbi, per permettere la sorveglianza della madre, mentre compie altre faccende, sui propri figli. Attraverso l'uso degli scorci visivi, Klein rompe i fronti distributivi delle stanze, l'utilizzando grandi porte scorrevoli, favorendo un'apertura prospettica dello spazio abitativo ed anche l'introspezione degli spazi fruiti dagli utenti dell'alloggio. «Con l'introduzione di una grande porta scorrevole si trasforma l'elemento architettonico della parete, la quale viene dimezzata o comunque dimensionata sull'apertura relativa alla grande porta scorrevole, (...) la misura sociale, come si vede, anche in un

⁶⁷ MAURA SALVINI, op. cit., p. 78.

⁶⁸ GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, op. cit., p. 31.

alloggio minimo, ha la forza di muovere una parete, di dimezzare un muro, di riarticolare, nel nostro caso rispetto al campo visivo, la stessa misura antropometrica⁶⁹».

In questo modo Klein cerca di risolvere razionalmente il problema della misura dello spazio dell'alloggio, volendo offrire adeguata vivibilità fisica e psicologica a coloro che vi abitano.

1.9.L'apporto costruttivo-tecnologico: l'industrializzazione edilizia

Il Movimento moderno ha sviluppato nel campo dell'edilizia residenziale un ambito di ricerca privilegiato. Gli architetti del movimento moderno si trovano ad agire nella condizione postbellica del primo conflitto mondiale, caratterizzata come già detto dallo sviluppo della produzione di massa. La tematica "del gran numero" è applicata metodologicamente dalla grande città all'oggetto d'uso prodotto in serie.

Le ricerche sull'*existenzminimum* e sulla casa industrializzata, prodotta in serie al pari di un'autovettura, diventano i temi principali del dibattito architettonico. La ricerca della residenza, tende ad una precisa tendenza innovativa dell'organizzazione dello spazio abitativo tramite la pianta libera, cioè tramite la distribuzione aperta degli ambienti che si distribuiscono intorno ad elementi fissi costituiti dalle attrezzature interne, che regolano la separazione fra gli spazi collettivi e individuali dell'alloggio.

Le principali innovazioni di carattere tecnico-costruttivo sono ottenute grazie all'impiego dei nuovi materiali costruttivi, quali vetro, acciaio e cemento armato e di nuove tecniche costruttive legate alla prefabbricazione edilizia. Le residenze proposte integrano fortemente gli aspetti formali e tipologici con quelli funzionali.

La casa è addirittura una "*macchina da abitare*" che, come afferma Le Corbusier, deve soddisfare i bisogni dell'uomo moderno e deve funzionare con precisione come una macchina.

Tutte le esperienze di questo periodo, quindi, concorrono a stabilire una chiave normativa e progettuale utile per risolvere il problema del fabbisogno edilizio, in modo tale da individuare regole secondo le quali poter al meglio progettare forme d'abitazioni capaci di risolvere il problema del bisogno primario e individuale dell'uomo, vale a dire quello di abitare.

Di ogni epoca, allora, vanno sempre considerati nuovi livelli tecnici e normativi adeguati alle nuove condizioni sociali che si presentano, a cui devono far capo nuove linee di sperimentazione e di ricerca progettuale dalle quali trarre forme abitative innovative per gli spazi dell'uomo individuali e collettivi. L'opportunità che ci è offerta dall'uso di nuove

*L'existenz-
Minimum e
la casa
standardizzata*

⁶⁹ Ivi, p. 38.

tecnologie e di nuove modalità costruttive, permette di risolvere ogni volta i problemi legati alle nuove esigenze, dal punto di vista costruttivo, a partire però da un'analisi di fondo che si basi sull'individuazione dei parametri e dei requisiti necessari a soddisfare i nuovi bisogni. Nell'esperienza dell'existenzminimum, infatti, l'apporto costruttivo-tecnologico è stato importante per la risoluzione del problema sociale in questione.

L'industrializzazione edilizia, contribuì, infatti, in termini di costi, di rapidità di realizzazione, al problema del fabbisogno edilizio. Si aprirono in questo periodo due strade fondamentali di sperimentazione tecnologica e costruttiva, che porteranno alla prefabbricazione pesante, da un lato, e a quella leggera dall'altro.

I fautori

Fautori dell'industrializzazione pesante, con la realizzazione di prodotti edilizi completamente finiti in fabbrica, furono Le Corbusier e Fuller anche se con intenti e finalità differenti. Fautore principale della prefabbricazione leggera per componenti fu Gropius. Più tardi, insieme a Wachsmann, in America, porterà questo tipo di edilizia industrializzata ai massimi livelli con la fondazione della "General Panel Corporation", in cui si progettano sistemi a pannellature portanti con giunti particolari appositamente studiati. Per poter adeguare le forme dell'abitare all'evoluzione dei bisogni umani è necessario l'uso sapiente delle innovazioni tecnico-costruttive prodotte dall'evoluzione industriale di una società.

L'apporto di Gropius

In questa ottica l'apporto di Gropius costituisce una sintesi di tutte le ricerche e sperimentazioni all'interno del movimento razionalista.

Il contributo di Gropius al problema della industrializzazione edilizia è stato fondamentale. Egli ha dato un importante apporto teorico alla prefabbricazione edilizia. «Sostenendo la necessità di una architettura "sociale" volta alla determinazione di un alto standard edilizio in grado di fornire abitazioni per tutti ed indirizzando le ricerche e le esperienze effettuate nell'ambito del Bauhaus, ad individuare metodi per aggiornare l'architettura ai problemi e alle esigenze moderne; Gropius fu giustamente definito "il teorico della prefabbricazione"⁷⁰».

Per Gropius la prefabbricazione doveva essere intesa come qualcosa di diverso rispetto alla casa totalmente prefabbricata, sostenuta da molti allora. La prefabbricazione, per Gropius andava inquadrata nell'ambito di un processo evolutivo dell'industrializzazione, per giungere ad una standardizzazione che potesse permettere di elevare gli standard abitativi, con una diminuzione dei costi, non condannando la libertà creativa del progettista. «Il processo edilizio industrializzato sembra soltanto avere bisogno, per essere completato, di un tempo maggiore di quello occorrente

⁷⁰ PIERLUIGI SPADOLINI, *Design e tecnologia. Un approccio progettuale alla edilizia industrializzata*. Ed. L. Parma, Bologna, 1974, p. 28.

in altri campi di produzione, dato che costruire è tanto più complesso⁷¹». Gropius aveva intuito che l'industrializzazione dell'edilizia non sarebbe avvenuta per modelli ma per componenti. «Le parti componenti di un edificio, l'una dopo l'altra, vengono tolte di mano agli artigiani e affidati alla macchina. Basta guardare i cataloghi dell'industria manifatturiera per convincersi che già sono a nostra disposizione infinite varietà di parti componenti di edifici prodotte su scala industriale. (...) Ecco perché dobbiamo affrettarci a riguadagnare il terreno perduto educando la giovane generazione di architetti al duplice compito: 1) entrare nell'industria edilizia e prendere parte attiva allo studio e alla determinazione di tutte le parti componenti di un edificio e 2) imparare a comporre, con quei prodotti industriali, edifici belli⁷²». L'architetto del futuro, secondo Gropius, disporrà di una grande varietà di parti staccate e intercambiabili e come in un "gioco di costruzioni" comporrà per edificare case, attraverso cioè elementi che prodotti industrialmente e posti in vendita gli serviranno per costruire edifici di diversa forma e dimensione⁷³. Gropius non prevedeva, quindi, case prodotte completamente in officina ma case realizzate attraverso componenti da usare in modo polivalente attraverso operazioni di assemblaggio a secco. Egli si opponeva ad una prefabbricazione a ciclo "chiuso", e ricercava metodi capaci di permettere all'architetto di poter comporre l'abitazione più congruente con l'esigenze dell'utenza. La proposta quindi di una prefabbricazione a ciclo "aperto", cioè con la produzione di parti finite da assemblare a secco, pone Gropius ad un livello di notevole attualità.

⁷¹ WALTER GROPIUS, *Industrializzazione e prefabbricazione*, in *Architettura integrata*, Il Saggiatore, Milano, 1963, p. 103.

⁷² *Ibidem*.

⁷³ Cfr. V. CHIAIA, *Prefabbricazione, case unifamiliari, prefabbricate in tutto il mondo*, ed. L. da Vinci, Bari, 1963.

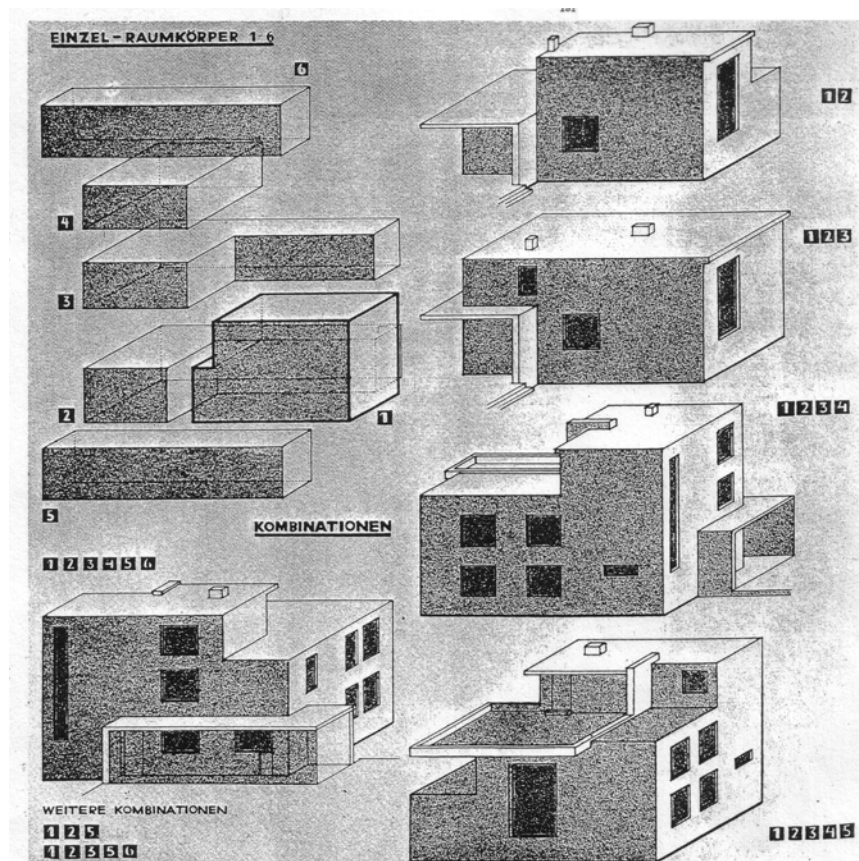


Figura 1. “Baukasten Im Grossen” (gioco delle costruzioni in grande) di Walter Gropius.

«La nuova meta sarebbe la produzione di massa, con metodi di massa, di alloggi, in serie, che non siano più costruiti sul luogo, ma vengano prodotti in fabbriche speciali, nella forma di parti componenti o di unità atte a essere montate in un secondo tempo. I vantaggi di questo metodo di produzione sarebbero tanto maggiori quanto più fosse possibile montare le parti componenti degli edifici sul luogo dell’edificio stesso, proprio come macchine⁷⁴». Attraverso, quindi, l’ausilio del “montaggio a secco”, secondo Gropius, si otterrebbero tempi di costruzioni ridotti, e la piena indipendenza rispetto ai fattori stagionali e meteorologici. La prefabbricazione, quindi, di tutte le parti strutturali necessarie per la costruzione di una casa, quali mura, tetto e soffitto, porterebbe ad una soluzione standardizzata del problema. «La costruzione dev’essere costituita da uno scheletro strutturale da un lato, e da mura, tetto e soffitti non portanti dall’altro. Uno scheletro di questo tipo può essere di colonne e travi d’acciaio, o di travi o pilastri in cemento armato connessi a vari sistemi strutturali, simili alle costruzioni a scheletro di legno. Le mura i soffitti e il tetto dovranno consistere di pannelli standardizzati, dimensionalmente stabili, eppure porosi, isolanti, duri, e di lieve peso⁷⁵».

⁷⁴ W. GROPIUS, op. cit., p. 177.

⁷⁵ Ivi, p. 182.

Negli anni 1927-28 Gropius sperimentò la tecnica di montaggio a secco costruendo case unifamiliari a struttura leggera in acciaio con muri interni rivestiti in sughero e esternamente in eternit.

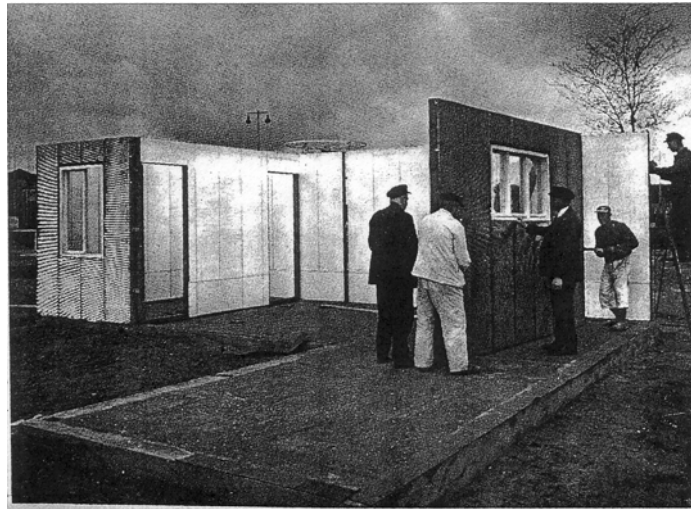


Figura 2. “La casa che cresce”, casa Hirsch-kupfer di W. Gropius.

le “case di rame”

Nel 1931 progettò e realizzò le “case di rame” prefabbricate in grandi pannelli autoportanti. In questo progetto sviluppo anche le ipotesi legate alla possibilità di ampliare la casa al variare delle esigenze e del nucleo familiare. Il nucleo planimetrico di base era ad “L”, a questo, successivamente, al crescere del nucleo familiare si aggiungevano altri due spazi rettangolari, prevedendo, attraverso uno schema di accrescimento prefigurato, l’ampliamento dell’alloggio. In questo progetto gli ampliamenti previsti sono tre. Il concetto della “casa che cresce” è quindi ottenuto per addizione di elementi prefabbricati preordinati già nella fase progettuale dell’alloggio, rispetto a delle ipotesi di variazione dei bisogni nel tempo degli utenti e al modificarsi del numero del nucleo familiare, quindi, la casa cresce al crescere del numero e dei bisogni, decresce al diminuire di questi⁷⁶. Il principio della casa che cresce sarà ripreso nel

⁷⁶ Il progetto della casa ampliabile è un’altra tematica affrontata dagli architetti razionalisti. Si ricorda, infatti, la soluzione di Ludwig Hilberseimer del 1932, a Berlino, dove il nucleo generatore dell’alloggio è costituito da letto, pranzo e servizi. Gli ampliamenti si ottengono con l’aggiunta di elementi standardizzati disposti sia in senso ortogonale che parallelo al nucleo base. Del 1931 è invece il progetto di F. Shuster con le case ampliabili per le comunità di disoccupati a Francoforte, e quella di Alexander Klein per le comunità di disoccupati di Berlino sempre del 1931. Ancora le unità tipo da uno a quattro letti di Herman Zweignthal del 1932 a Berlino, dove da un nucleo base minimo composto da cucina, bagno e posto letto, sono previsti ben sette ampliamenti effettuati grazie ad un particolare sistema costruttivo, costituito da un’ossatura portante in acciaio sulla quale sono avvitate dei pannelli che costituiscono le chiusure esterne e interne. Altro esempio è quello di Harwell Hamilton Harris, con la casa ampliabile ad elementi prefabbricati del 1946, realizzato in America. Questa soluzione, rispetto ad un reticolo di base modulare prevede la massima disposizione e intercambiabilità dei pannelli prefabbricati di chiusura orizzontali e verticali. Il nucleo generatore definisce un’unità minima abitabile, composta da camera matrimoniale, soggiorno, cucina, bagno e armadi. Harris prevede rispetto al nucleo iniziale ben nove ampliamenti.

1942, per il progetto del prototipo della *Packaged House*, in collaborazione con Wachsmann.

Gropius abbandonerà la Germania nel 1937 e nel 1941 fonderà insieme a Wachsmann la *General Panel Corporation*, realizzando la prima officina autonoma per la produzione industriale di elementi prefabbricati, affrontando tutta una serie di problematiche riferite al montaggio a secco di pannellature e giunti particolari.

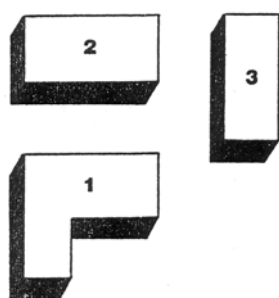


Figura 3. “La casa che cresce”, casa Hirsch-Kupfer .
Schemi di accrescimento.

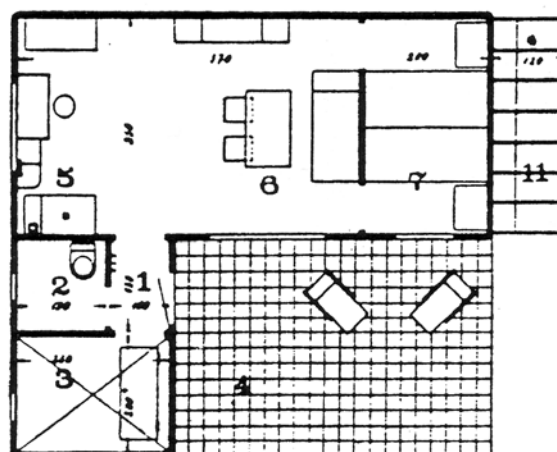


Figura 4. Nucleo base.

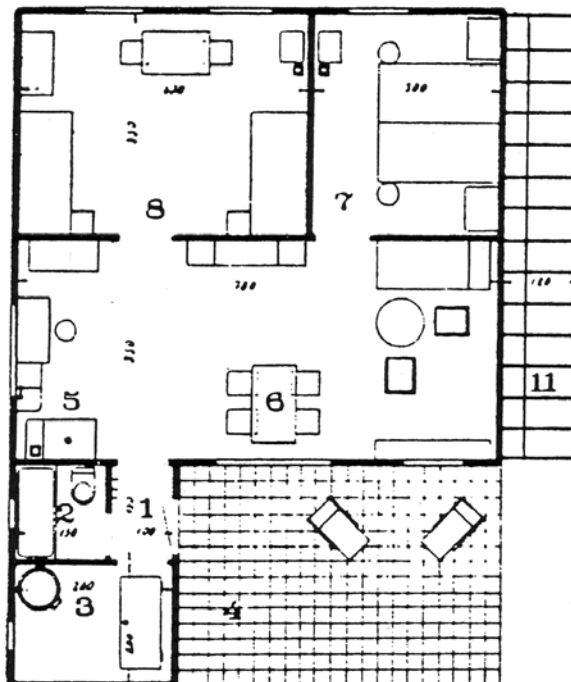


Figura 5. Primo ampliamento.

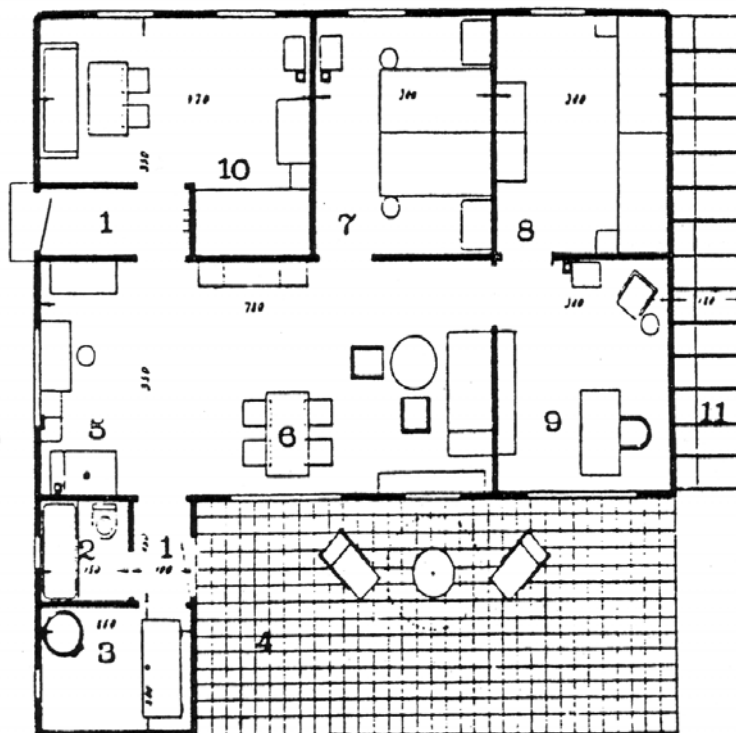


Figura 5. secondo ampliamento.

La General
Panel
Corporation

«Gli studi iniziati nel '44 dalla prestigiosa collaborazione di K. Wachsmann e W. Gropius per la *General Panel Corporation*, conducono alla formulazione dell'idea di "universalità", con l'avanzamento delle tecnologie connesse con un sistema strutturale prefabbricato. La originaria interpretazione delle strategie connesse con la "prefabbricazione" intendeva rispondere all' "assemblaggio", in vari gradi, di parti di sub-assemblaggi in sezioni da essere assemblate in una struttura, così da essere distinto dallo assemblaggio di parti durante la costruzione di un edificio⁷⁷». Tutto il processo produttivo, previsto da Wachsmann e Gropius, è completamente meccanizzato e continuo dalla entrata nella fabbrica del materiale grezzo fino all'uscita del prodotto finito già imballato e pronto per il trasporto. La *General Panel Corporation* produce pannellature e giunti per sistemi prefabbricati da montare a secco. La produzione in serie di Wachsmann e Gropius risponde alla logica della coordinazione modulare intesa come logica industriale per raggiungere combinazioni, tra componenti definiti, quasi infinite. «A differenza dei prodotti dell'artigianato, il prodotto in serie deve rispondere a sistemi modulari di coordinazione per poter raggiungere una raffinatezza finora sconosciuta, con possibilità di combinazioni quasi infinite nelle quali si accordino armonicamente gli elementi e parti di una costruzione. Questa esigenza viene soddisfatta

⁷⁷ ROBERTO MANGO, *L'ultimo dopoguerra e la sperimentazione. Prototipi e strategie*, in AAVV, *L'abitabilità transitoria. La ricerca architettonica per nuove strategie abitative*, Fratelli Fiorentino, Napoli, 1984, p. 44.

determinando lo standard che trattandosi qui di problemi dimensionali, risulterà dai sistemi modulari di coordinazione⁷⁸».

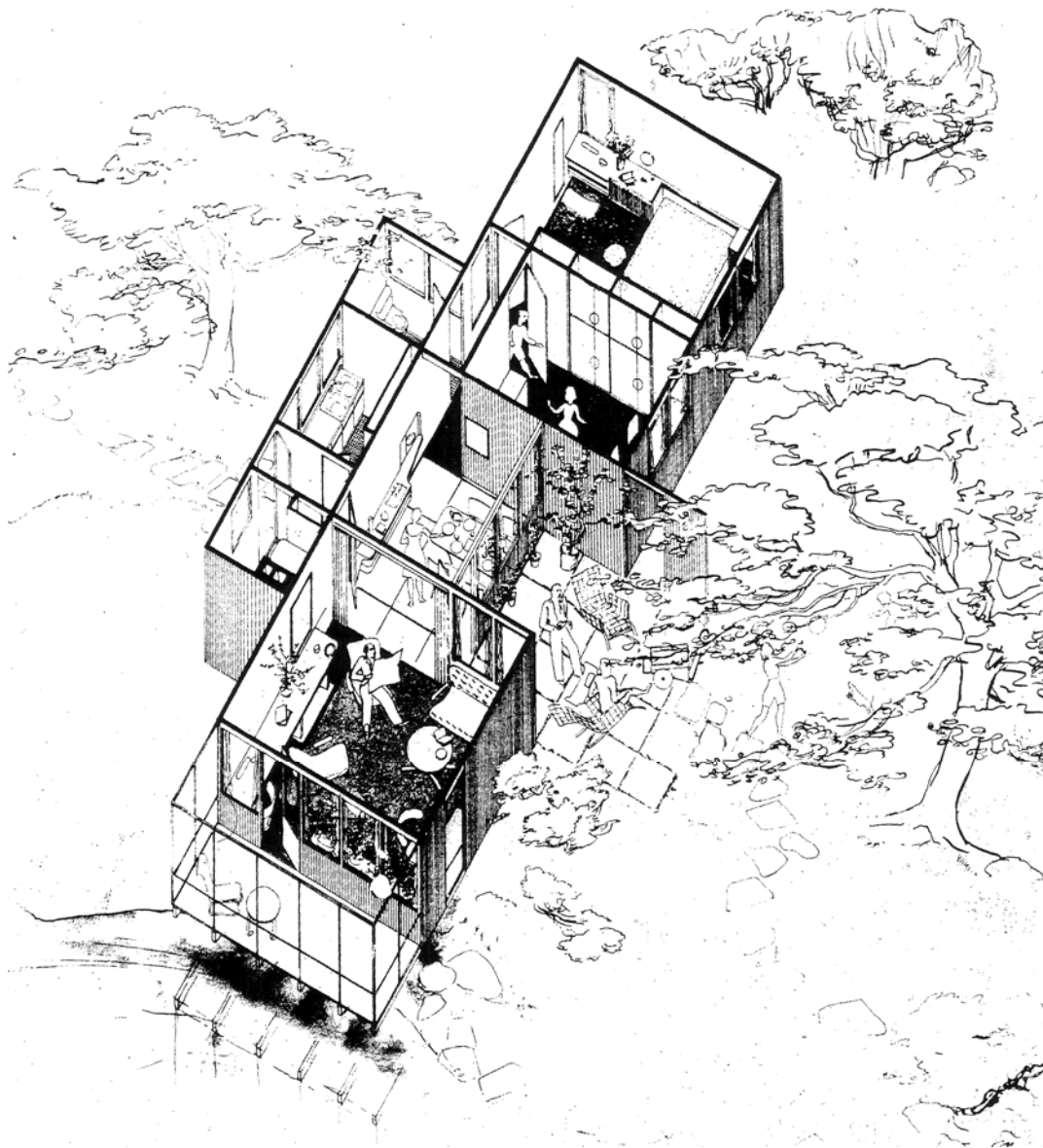


Figura 6. *Packaged House*, assonometria di W. Gropius e C. Wachsmann.

Attraverso questo processo produttivo di parti finite si arriva ad una nuova tecnica costruttiva che prevede il montaggio sul luogo delle singole parti finite, perciò la costruzione coinciderà inevitabilmente con il montaggio.

Il coordinamento modulare e lo studio sul modulo geometrico hanno come fine l'individuazione di un sistema di costruzione universale prefabbricato, utilizzabile per qualsiasi tipo di costruzione, attraverso l'uso

II
coordinamento
modulare

⁷⁸ KONRAD WACHSMANN, *Una svolta nelle costruzioni*, Il Saggiatore, Milano, 1960, p.10. «I sistemi di coordinazione non riguardano solo superfici rettangolari e dritte, ma anche la distanza e il volume di punti, linee, superfici e corpi, sia che essi siano proiettati nel piano o nello spazio ricurvi su se stessi. Essi determinano anche impianti, sistemi di distribuzione del giunto, le dimensioni degli oggetti, parti mobili e, sotto un certo aspetto, in senso astratto, movimento e tempo». (Ivi, p. 52).

di sole pannellature e giunti. Questi sistemi di pannellature erano infatti caratterizzati da una grande versatilità, intercambiabilità e scomponibilità. La sperimentazione intrapresa da Gropius e Wachsmann, infatti, oltre alla produzione di elementi prefabbricati versatili, ha come scopo la riduzione dei tempi e dei costi nonché della semplificazione dei processi produttivi e costruttivi. Attraverso questi studi si superano le rigide schematizzazioni fisse con l'ausilio della modularità degli elementi e la loro facile connessione che non limita, come auspicava Gropius, la creatività del progettista, anzi offre a quest'ultimo, gli elementi necessari per ottenere infinite soluzioni progettuali. Wachsmann e Gropius, attraverso la loro sperimentazione forniscono elementi utili per le ricerche successive, attraverso, appunto l'utilizzo di pannelli portanti a ciclo aperto, criteri di coordinamento modulare e l'uso di sistemi di giunzione attentamente studiati, come per esempio il giunto cruciforme universale «(...)un "puzzle" cinese di quattro ganci che assicura una flessibilità d'uso di pannelli assolutamente unificati nel dimensionamento, nella sagoma esterna e nel metodo di connessione⁷⁹».

*Il sistema delle
pannellature*

Il sistema delle pannellature definisce, assemblato, un involucro scatolare di 9X9 m sormontato da un sistema di copertura a doppia falda, superando il vecchio sistema del "ballon frame". Gropius, in collaborazione con Wachsmann, riuscì a raggiungere l'intento di concepire un metodo progettuale basato su un "catalogo" di elementi prodotti industrialmente che potessero, combinandosi tra loro in modi diversi, configurare infinite soluzioni progettuali. La sua ricerca, d'altronde, è finalizzata al rigore logico, all'uso della razionalità, intesa proprio come metodo di ricerca e sperimentazione, in grado di individuare metodi di studio e metodologie progettuali tali da oggettivizzare i processi creativi e produttivi legati al progetto di architettura.

*L'apporto di Le
Corbusier*

Mentre per Gropius, l'industrializzazione edilizia deve essere rivolta ad una prefabbricazione a "ciclo aperto", diversamente per Le Corbusier l'industrializzazione è indirizzata verso prodotti finiti in officina.

«Le Corbusier studia il fenomeno dell'industrializzazione edilizia più in funzione dei prototipi finiti che non il metodo per realizzare diversi processi costruttivi⁸⁰».

Le innovazioni tecnico costruttive apportate dallo stesso Le Corbusier, a partire dall'esperienza *Dom-ino* del 1914-15, che con l'impiego del cemento armato libera l'impianto distributivo da quello strutturale; alle soluzioni della *maison standardisée*, unità modulari finite a pianta quadrata e le loro relative aggregazioni, finalizzate alla produzione di case di abitazione in serie, oppure alle *Maison Monol* dove sperimenta altre soluzioni costruttive legate alla prefabbricazione di blocchi finiti; ecc., sono tutte legate ad un tipo di prefabbricazione pesante.

⁷⁹ R. MANGO, op. cit., p.44.

⁸⁰ PIERLUIGI SPADOLINI, op. cit., p. 32.

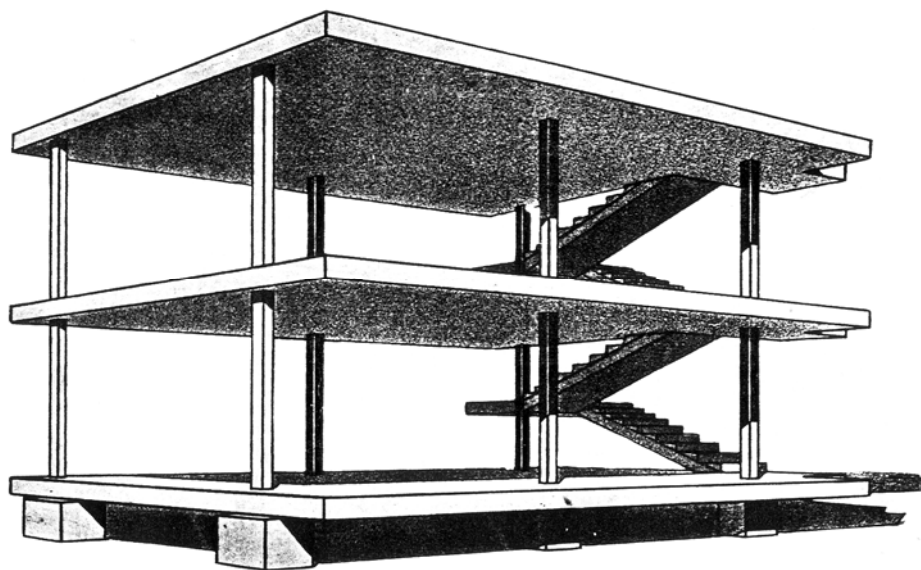


Figura 7. L'ossatura standard Dom-ino per esecuzione in gran serie

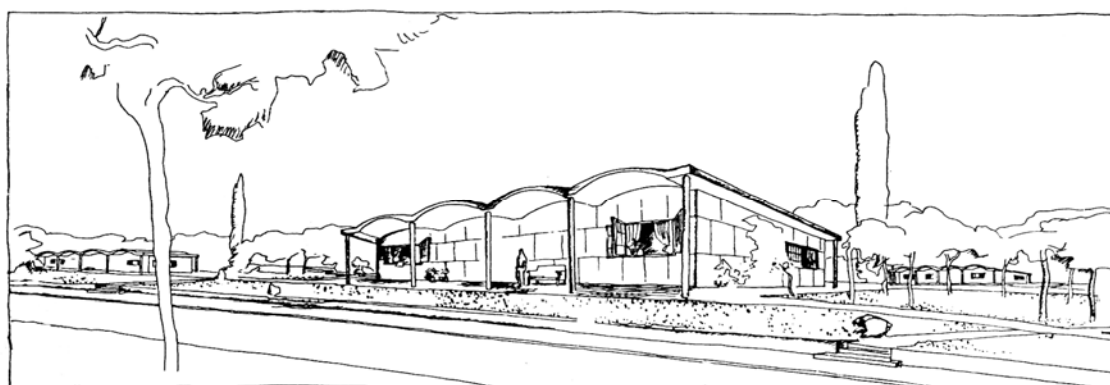


Figura 8. *Maison Monol*

Il sistema Dom-ino

Maison Citrohan

Il sistema *Dom-ino* era concepito, infatti, come una ossatura in cemento armato prefabbricata i cui elementi, scale, solai e pilastri venivano prodotti in serie e variamente combinati tra loro. Dom-ino diventava portante solo dopo il montaggio degli elementi costitutivi, dando vita ad una struttura abitativa che potesse essere completamente libera da tramezzature e tamponamenti. «Il principio di creare un procedimento edilizio che si basasse sulla connessione murata di parti realizzate fuori del cantiere e montare in opera costituì il primo esempio di quella che venne definita “prefabbricazione pesante”⁸¹». Successivamente a questa esperienza seguiranno gli studi sulla “*Maison citrohan*”, del 1920, la casa come un automobile, in cui si applica ancora la standardizzazione sistematica degli

⁸¹ PIERLUIGI SPADOLINI, op. cit., p. 33.

*Maison
Standardisée*

elementi costitutivi: ossatura, scale, finestre, ecc. Negli anni dal '23 al '25 compie nuovi studi sulla standardizzazione e la componibilità di elementi standardizzati, con la *Maison Standardisée*, studi che poi applicherà nel quartiere di Pessac nel 1925-26. Nel 1926 conclude il suo studio sulla maison minimum con la *Maison Loucher*, soluzione tipologica di casa binata prefabbricata che sposa tecniche tradizionali con tecniche industriali. Tra gli anni '30-'40 progetta una serie di case unifamiliari adottando i principi del sistema *Dom-ino*, dal 1935 in poi si interesserà di edifici plurifamiliari fino ad arrivare poi, attraverso una serie di esperienze, alle *Unità di abitazione* degli anni '50 con l'utilizzo sempre della prefabbricazione pesante.

*L'intento di Le
Corbusier*

L'intento di Le Corbusier, diverso da quello di Gropius, era quello di voler offrire edifici completi, producendo in officina tutte le parti costitutive tridimensionalmente, cioè parti preassemblate in officina e aggregate poi in cantiere.

Come Le Corbusier anche Fuller si collocò fra coloro che preferirono tecniche industriali che producevano prodotti finiti, anche se vi erano dei parametri di fondo che lo differenziavano nettamente da Le Corbusier.

Conclusioni

L'apporto dell'industrializzazione edilizia fu, quindi, fondamentale per la risoluzione del bisogno di abitazioni per le masse. La sperimentazione industriale, infatti, sia essa riferita alla prefabbricazione pesante che a quella leggera, divenne il mezzo con cui risolvere problemi relativi alla costruzione in breve tempo, a basso costo e con una qualità abitativa ottimale degli alloggi minimi per gli operai, alloggi che, come più volte ripetuto, dovevano soddisfare i bisogni elementari e complessi dell'individuo sociale che abita.

In determinate condizioni, però, possono manifestarsi dei particolari bisogni, bisogni che Claude Lamure chiama "transitori" vale a dire bisogni che si verificano per un periodo determinato e poi possono estinguersi, per ripresentarsi in altre momenti, in questi casi è necessario comunque rispondere in maniera logica e razionale a tali esigenze. È il caso dei bisogni dell'uomo connessi a momenti legati, per esempio, a eventi bellici, a calamità naturali, o a altre esigenze di natura nomadica o modelli di vita particolari. In queste circostanze le forme di abitazioni più consone a questi bisogni sono le forme abitative mobili e transitorie, ossia forme dell'abitare rispondenti ai bisogni transitori dell'uomo.

2. Repertorio delle architetture mobili e transitorie

2.1. Le abitazioni mobili e transitorie

La costruzione razionale delle forme dell'abitare, si evolve rispetto a nuove e particolari esigenze dell'uomo, ponendo così parametri, requisiti progettuali nuovi e usufruendo di tecniche costruttive adeguate a poter realizzare le forme abitative capaci di soddisfare i bisogni individuati.

*I requisiti
fondamentali
delle architetture
mobili*

I principali requisiti a cui un'architettura mobile deve rispondere sono essenzialmente due: trasportabilità e abitabilità. Il binomio trasportabilità-abitabilità è uno dei problemi di non facile soluzione per le abitazioni mobili. Queste abitazioni, infatti, devono rispondere alla necessità di essere trasportate in un determinato luogo, nel minor tempo possibile per risolvere il problema del fabbisogno abitativo immediato, per esempio, connesso ad una popolazione di sinistrati o colpita da calamità naturale. Tale unità abitativa mobile, quindi, deve rispondere, in un primo momento, ad una normativa riguardante il trasporto è quindi avere una dimensione adeguata. Successivamente, nella messa in esercizio dell'unità abitativa stessa, la dimensione che prima era legata al trasporto, dovrà necessariamente corrispondere ad una nuova dimensione quella della abitabilità, in pratica dovrà rispondere ad uno standard abitativo ottimale, che ne consenta la vivibilità, e quindi deve adeguarsi ad una dimensione diversa da quella iniziale, prevista per il trasporto. Queste due dimensioni non sono molto compatibili tra loro, per questo, uno dei problemi da risolvere rispetto a queste forme abitative è il rapporto dimensionale dell'abitazione mobile nella fase di trasporto e in quella di esercizio. Gli studi condotti in questo senso, nel periodo compreso tra le due guerre, si pongono proprio questo dilemma.

I presupposti dell'alloggio minimo, le soluzioni dell'industrializzazione edilizia, la produzione in serie di elementi standardizzati, le unità servizio cucina e bagno monoblocchi, contribuiranno alla risoluzione dei problemi connessi alla realizzazione di queste forme dell'abitare, corrispondenti a tipi di bisogni "transitori", i quali richiedono considerazioni logiche particolari imposti dai vincoli del trasporto e dell'abitabilità. Lo sperimentalismo di tali soluzioni si protrarrà fino alla fine degli anni '70, dove prenderà il sopravvento lo studio della cellula abitativa espandibile.

Anche l'uso delle tende e delle pneumatiche, favoriranno la risoluzione del problema del bisogno di abitazioni per l'emergenza o per gli altri bisogni di tipo "transitorio".

*Rilettura dell'
Existenz-
minimum*

Il materiale che è alla base di questa ricerca, è frutto di uno studio teso a sviluppare una rilettura dei parametri fondamentali individuati dall'existenz-minimum attraverso le logiche e le tipologie delle architetture mobile e transitorie.

Il filo conduttore di tutti gli argomenti trattati nella ricerca è riferito al concetto del bisogno umano di “*costruire per abitare nell’ambiente naturale*”. In altre parole, come è possibile rispondere in termini progettuali, logici e razionali al bisogno umano di abitare e a tutti gli altri bisogni di natura biologica e sociale dell’uomo, e quindi, come è possibile adeguare le forme dell’abitare alle mutevoli esigenze dell’uomo, rispetto ad ogni epoca ed a ogni tipo di società.

In ogni società, due cose sono necessarie per poter adeguare le forme dell’abitare all’evoluzione dei bisogni umani: la progettazione logica e razionale delle forme dell’abitare in relazione ai bisogni e l’uso sapiente delle innovazioni tecnico-costruttive prodotte dall’evoluzione industriale di una società.

*I bisogni
“transitori”*

Oltre però ai bisogni biologici e sociali, che fanno capo ad ogni società della storia dell’uomo, esistono anche bisogni particolari, che si presentano in momenti particolari, bisogni che Claude Lamure chiamerebbe “transitori”.

In queste circostanze le forme di abitazioni più consone a questi bisogni sono e sono state le abitazioni mobili e transitorie, ossia forme dell’abitare conseguenza dei bisogni transitori di abitare dell’uomo.

L’analisi delle abitazioni mobili, in questo senso, sarà effettuata cercando di attualizzare laddove è possibile i parametri e gli studi già intrapresi in materia abitativa dall’*existenzminimum*, rispetto però alle nuove esigenze della vita contemporanea e a nuovi bisogni da aggiungere a quelli biologici e sociali, ampiamente trattati e codificati dall’*existenzminimum*.

La convinzione che è possibile trovare i paradigmi di una nuova progettualità basata sul modello teorico dell’*existenzminimum*, ha stimolato l’interesse allo studio delle tipologie di manufatti mobili e transitori. Tale interesse nasce dal fatto che questi sistemi edilizi hanno «(...) la capacità di attivare prestazioni adeguate al variare delle condizioni di assetto, da quella di stoccaggio a quella di servizio, dei propri elementi costitutivi⁸²». Per questo motivo, possono contribuire a definire delle prerogative che, opportunamente usate nell’ambito delle abitazioni cosiddette “permanenti”, possano in qualche modo consentire di rileggere l’*existenz-minimum* secondo le attuali esigenze biologiche e sociali, individuali e collettive dell’uomo contemporaneo.

*L’approccio
storico*

Un primo approccio di natura *storico* è stato necessario per mettere a fuoco il percorso evolutivo delle forme dell’abitare mobili, rispetto ai bisogni ad esse connessi, legati necessariamente al concetto di provvisorietà, e alla durata del tempo di fruizione del manufatto, nonché ai due vincoli dimensionali del trasporto e dell’abitabilità. Per cui si passa dalle prime sperimentazioni progettuali vincolate maggiormente alla dimensione

⁸² CARMINE CARLO FALASCA, *Architetture ad assetto variabile*, Alinea Editrice, Firenze, 2000, p.11.

imposta dal trasporto, fino ad arrivare a soluzioni in cui il binomio trasportabilità-abitabilità, cerca una soluzione di compromesso, attraverso la considerazione di un ulteriore parametro, la flessibilità, che implica un nuovo modo di pensare lo spazio abitativo nelle sue componenti quantitative e qualitative relazionate alle condizioni d'uso e nel rispetto del soddisfacimento dei bisogni dell'uomo. Dichiarando così un chiaro intento progettuale che associa alla mobilità, l'ampliabilità dei componenti spaziali, cioè di parti che, secondo schemi preordinati di riferimento, fungono da "amplificatori" dello spazio abitativo mobile.

In tal senso si è voluto far in modo di comprendere come la "flessibilità spaziale", intesa come estendibilità, si sia associata nel tempo al concetto di adattabilità dello spazio, intesa come capacità di far corrispondere a bisogni variabili dell'uomo, spazi abitativi capaci di trasformarsi, ampliarsi, decomporsi, trasferirsi, se necessario, in modo da soddisfare le mutevoli esigenze dell'uomo.

2.2. Le strutture mobili e transitorie: una lunga storia

I bisogni legati alla necessità di usufruire di architetture mobili possono essere di natura diversa, bisogni per esempio connessi a emergenze calamitose o belliche, a fenomeni di nomadismo, a particolari stili di vita, connesso a determinate culture, o a modi di vita riferiti per esempio a spostamenti strategici e militari.

L'archetipo di tutte le tipologie mobili è sicuramente la tenda, tipica, appunto, delle culture nomadi, ma anche dell'equipaggiamento militare fin dalla seconda metà dell'ottocento⁸³. I caratteri fondamentali della tenda, infatti, poi diventeranno quelli comuni a tutte le tipologie mobili successive. Tali caratteri sono: modularità, riproducibilità in serie, polifunzionalità, scomponibilità, adattabilità, flessibilità, trasportabilità, abitabilità.

La trasportabilità e l'abitabilità sono in assoluto le due condizioni principali, affinché una architettura possa definirsi mobile e transitoria.

Un'unità abitativa si dice mobile se è trasportabile, cioè se ha la capacità di essere trasferita da un luogo ad un altro. Il trasporto di una unità può avvenire attraverso vari modi, aereo, marittimo, stradale, e con svariati mezzi, quindi, rispetto a ciò l'unità è soggetta alle normative riguardante il dimensionamento consentito per la modalità di spostamento adottata.

⁸³ «L'unità base dell'attendamento militare tuttora in uso nell'esercito italiano è costituita da un telo modulare quadrato con funzione di mantella impermeabile individuale che, opportunamente dotata di asole, occhielli ed apertura centrale, all'occorrenza può essere utilizzata per la formazione di superfici di tende, di forme e dimensioni diverse per quattro, sei o più persone» (CARMINE CARLO FALASCA, *Architetture ad assetto variabile. Modelli evolutivi per l'abitat provvisorio*, Alinea Editrice, Firenze, 2000, pag.23).

Caratteristica quindi, vincolante, delle unità mobili è la trasportabilità. L'altra caratteristica è l'abitabilità, cioè la capacità di consentire, all'interno dell'unità abitativa mobile, una vivibilità adeguata ai bisogni elementari e complessi dell'individuo che abita questa particolare tipologia.

I primi esempi di abitazioni mobili su ruote, risalgono già alla fine dell'800. Tra questi si può annoverare l'appartamento su ruote dell'ingegnere Jeantead del 1899 che si presenta come «(...) una sorta di casa-veicolo su due assi, trainata a cavallo, (...) con strutture e finiture in legno, tetto con volta a botte e lucernario a lanterna, arredata in modo sorprendentemente confortevole. Lo spazio interno era composto da una cucina (con fuochi a carbone), bagno, ripostigli, e da un'ampia zona soggiorno convertibile in due piccole cabine per la notte⁸⁴».

La maggior parte delle unità mobili che caratterizzano l'inizio del '900 sono essenzialmente unità abitative provvisorie, legate al settore cantieristico, costruite per risolvere il bisogno di abitazione di carattere transitorio, legati al fatto di dover sostare in un luogo per un determinato periodo, per svolgere il lavoro di cantiere. Nel manuale italiano, del 1910, di Boldi *“le case popolari”*, edizione Hoepli, troviamo, infatti, delle case coloniche unifamiliari, per operai, su ruote, trainate da animali. L'alloggio, qui riportato, presenta i caratteri peculiari di una unità trasportabile, ossia è modulare, componibile, adattabile al trasporto in qualsiasi luogo. L'alloggio, infatti, era costituito in modo tale da essere suddiviso in 4 sezioni-modulo di circa 3.00 X 5.00 m, dimensioni compatibili con la normativa viaria dell'epoca. Le 4 sezioni-modulo, essendo componibili, appunto, venivano poi connesse tra loro nella fase di montaggio dell'alloggio per dar luogo ad una abitazione in cui è chiaramente individuabile la distribuzione interna. Ogni sezione-modulo, quindi, conclusa in sé, composta e associato alle altre, secondo un sistema compositivo preordinato, costruiva uno spazio abitativo autosufficiente⁸⁵. Questo ed altri esempi di “baracche operaie” sono comunque concepite come componenti prefabbricati in officina e assemblati in loco.

*Le case popolari
provvisorie del
manuale Hoepli*

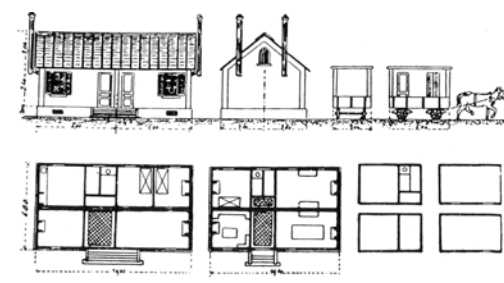


Figura 1. Casa mobile su ruote. Manuale Hoepli 1910

⁸⁴ CORRADO LATINA, *sistemi abitativi per insediamenti provvisori*, BE-MA Editrice, Milano, 1988, p.97.

⁸⁵ «Sono state proposte ed anche usate le case mobili su ruote, ossia case-veicoli, divise in numero sufficiente di sezioni che permette ai veicoli suddetti, per le loro dimensioni, di transitare sulle strade di cui si dispone sul luogo». Cfr. M. BOLDI, *“le case popolari”*, Hoepli Milano, 1910.

Il primo problema di una casa mobile, come già detto, è ovviamente la trasportabilità, che immediatamente nell'ambito progettuale pone come soluzione quello della componibilità dell'unità mobile stessa, della modularità degli elementi costitutivi, del montaggio e smontaggio delle parti. Il secondo problema di una casa mobile è quello relativo all'abitabilità, cioè come garantire gli standard ottimali di vivibilità, necessari allo svolgersi delle attività dell'uomo all'interno di questo spazio.

In realtà gli standard di riferimento, in qualche modo, anche se per cause differenti, sono quelli adottati per le abitazioni minime, solo che in questo caso, le abitazioni, oltre ad essere minime sono anche provvisorie.

Il concetto di "minimo" è connaturato a questo tipo di abitazioni, minimo inteso nel senso dimensionale del termine, ma anche rispetto al "minimo" di abitabilità sufficiente, per un tempo determinato. Minimo subordinato alla breve temporalità d'uso dell'alloggio mobile e transitorio. L'alloggio transitorio, infatti, non ha quasi mai le caratteristiche di "casa" stabile, proprio per il suo essere abitato temporaneamente, con o senza mobilità d'utenza.

Altro esempio illustre nell'ambito delle case provvisorie per gli operai nel settore cantieristico, è la proposta del 1923 di Oud con la "casetta provvisoria" realizzata per la Direzione del Cantiere del Complesso Residenziale di alloggi semipermanenti "Oud- Mathenes" a Rotterdam, oggi demolita. Questa "casetta" si presenta come un edificio minimo elementare che usa le tecnologie del legno di abete di Svezia su fondazione in c.a. e volumi colorati e incastrati tra loro, testimone della cultura neoplastica dell'autore⁸⁶.

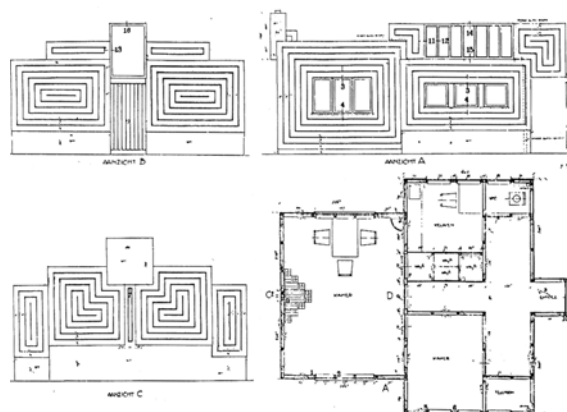


Figura 2. Casetta provvisoria di Oud 1923.

Una spinta significativa, per la messa a punto della sperimentazione nel campo delle architetture mobili e transitorie, sarà fornita

⁸⁶ .«L'edificio smembrato in corpi poi fantasiosamente riassemblati, moduli delle finestre aderenti alla fenomenologia spaziale interna, pareti distinte da riquadri, colori che marcano l'autonomia dei blocchi; infine, nel soggiorno, una trama di piani incastrati conferisce una spinta centrifuga che, pur in uno schema simmetrico, impedisce l'occhio di sostare» BRUNO ZEVI, *Poetica dell'architettura neoplastica*. Il linguaggio della scomposizione quadrimensionale, Piccola biblioteca Einaudi, Torini, 1974, p. 157.

dall'industrializzazione edilizia che si diffuse tra gli anni '20-'50, sia in Europa che in America e grazie a personalità come Le Corbusier, Gropius, Wachsmann, Fuller, che sperimentarono appunto i nuovi metodi di costruzione offerti dall'industria e dalla produzione in serie degli elementi costruttivi, per risolvere il fabbisogno di abitazioni per i sinistrati delle guerre che imperversavano in quegli anni.

In Europa proprio tra il 1920-1945, con lo sviluppo dell'industria automobilistica iniziato negli anni '20, infatti, compaiono sul mercato le prime cellule abitative a rimorchio, antesignane dei futuri caravan, utilizzati come alloggi di fortuna ed in seguito per le vacanze. Il più significativo esempio è: la *Maison Voisin* di Le Corbusier: primo prodotto abitativo industriale mobile. Le Corbusier tenta di sposare la logica abitativa dell'alloggio minimo a quella dell'automobile. Un alloggio minimo, mobile, quindi, prodotto in serie per tutti. Le Corbusier, insieme a Voisin concepisce così case da consegnare via strada su una piattaforma, vuote o ammobiliate, con o senza corredo in tre versioni: 39, 70, 105 mq. Da questa soluzione Le Corbusier, più tardi svilupperà l'idea di casa come macchina da abitare producendo soluzioni quale la ben nota casa Citroën⁸⁷.

Interessanti in questo periodo, (1920-1930) sono anche gli studi di Richard Neutra ai problemi relativi ai sistemi tecnologici di costruzione, in particolar modo alle costruzioni prefabbricate per fondazioni⁸⁸.

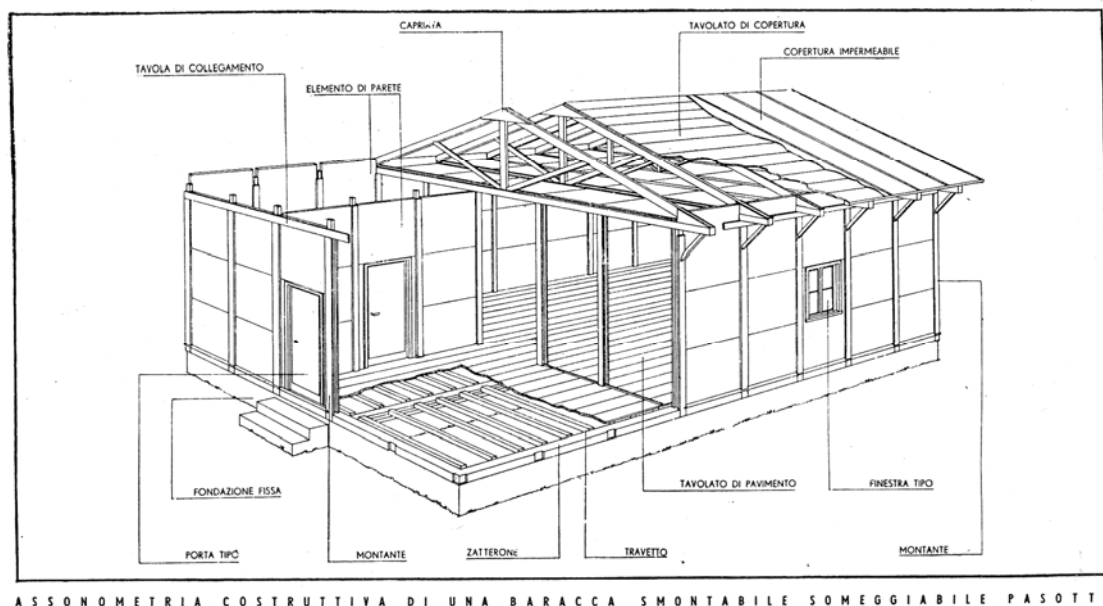
Figura 4. *One Plus Two* di R. Neutra 1942

Con l'avvento della guerra il problema dell'alloggio provvisorio diventa prioritario. Lo sperimentalismo industriale è l'unico mezzo per rispondere alle imminenti esigenze dei sinistrati di alloggi, trasportabili, facili da montare, e a basso costo. Una proposta italiana, che si muove in questa direzione, del 1942, è la *Baracca smontabile sosteleggiabile* in legno nata dagli studi per soluzioni abitative mobili, della Legnami Pasotti, relativi all'alloggiamento militare e civile (truppe, comandi, magazzini, ospedaletti,

⁸⁷ Ma la ricerca di Le Corbusier sulla problematica relativa all'abitabilità transitoria inizia ancor prima del 1920. inizia con la Maison -Domino del 1914, sistema strutturale in cui struttura portante e struttura portata sono tra loro svincolate. Non solo la Maison -Domino apre la strada alla standardizzazione degli elementi costruttivi e delle attrezzature interne all'alloggio e di conseguenza alla loro produzione industriale. In questi anni e nei successivi anni '30, si effettuano ricerche sui problemi legati alla trasportabilità.

⁸⁸ «(...)il sistema articolato di fondazioni prefabbricate aveva lo scopo di ottenere varie possibilità di aggiustaggio delle strutture portanti e di assicurare la stabilità anche quando sottoposte a sollecitazioni quali quelle prevedibili per grosse calamità naturali. (...)i criteri di aggiustaggio ed autofissaggio dei plinti metallici sperimentati da Neutra, oltre ad assicurare il fissaggio verticale a qualsiasi livello del terreno e quello orizzontale, dovuto a scosse sismiche, hanno tuttora il grande merito di porre attenzione al delicato contatto della costruzione sul terreno, per tutta una serie di problemi oggi molto spesso trascurati. I criteri suddetti determinarono le proposte "Diatalum", sistema di alloggio ad unità prefabbricate, e più tardi la "One plus two" con copertura sospesa ad albero centrale fissato su plinto metallico (ROBERTO MANGO *L'abitabilità transitoria tra i due dopoguerra 1920-1945. Origini dei problemi*, in TIBERIO CERERE, ERMANNIO GUIDA, ROBERTO MANGO, *L'abitabilità Transitoria. La ricerca architettonica per nuove strategie abitative*, Fratelli Fiorentino, Napoli, 1984, p. 24).

sfollamento, ecc.) trainate da animali, proposta per il Concorso del C.N.R. per l'edilizia industrializzata. Tale Baracca poteva adattarsi a qualsiasi terreno ed essere trasportata a soma anche su strade accidentali, essendo, infatti, pensata per componenti trasportabili e montabili sul posto.



COSTRUZIONI AD ELEMENTI SMONTABILI E SOMEGGIABILI IN LEGNO

Figura 4. *Baracca Smontabile E Someggiabile*. Pasotti.

Il periodo tra le due guerre inizia ad accennare a delle soluzioni abitative transitorie dettate dall'avanzamento tecnologico e industriale e dai problemi inerenti agli alloggi relativi ai settori della cantieristica e della difesa.

Solo dal secondo dopoguerra in poi, a partire da alcune riflessioni di Le Corbusier sul problema della transitorietà, sugli alloggi per l'emergenza bellica, dalla sperimentazione Fulleriana, a quella di Gropius e Wachsmann si avranno sviluppi interessanti in questo ambito. I drammi della guerra metteranno *“alla prova la genialità umana”* affermerà Le Corbusier.

L'attenzione, quindi, si sposterà sul progetto abitativo transitorio per l'emergenza, per risolvere l'urgenza di riparo immediato dell'uomo, a causa di situazioni indigenti causate dalla guerra.

2.3. Le sperimentazioni dell'ultimo dopoguerra

L'interesse per l'alloggio d'emergenza, come già detto, si sviluppo in maniera feconda intorno agli anni '40 ed aprì la strada ad una linea di ricerca sull'emergenza abitativa non solo bellica, ma legata anche a bisogni di abitazioni scaturiti da calamità naturali. Tale ricerca interessò sia l'Europa che l'America.

In America, la sperimentazione sull'alloggio d'emergenza bellico diventerà lo spunto per lo sviluppo di un modello di vita, legato al nomadismo, tanto che tra gli anni '40-'45 milioni di abitanti americani scelsero la propria casa tra i trailers, le mobile-home, le temporary house e così via⁸⁹. In America, quindi, «all'interno della secolare evoluzione tipologica e tecnologica provocata dal gran numero sull'esperienza del Ballon Frame e delle "ready-made house" ottocentesche, (...)»⁹⁰ si apre la strada alla sperimentazione tipologica e tecnologica delle abitazioni mobili.

Il filone di ricerca americano nel campo delle abitazioni d'emergenza sviluppò, intorno agli anni '40, due distinti tracciati progettuali. I prototipi risultanti da queste due strade di sperimentazione, infatti, tentarono di risolvere i vincoli fondamentali legati alle tipologie mobili, la trasportabilità e l'abitabilità, separatamente. I due prototipi in questione sono il *Dymaxion Deployment Unit*, brevettato da Fuller, che cercò di risolvere il problema relativo alla trasportabilità delle unità mobili e il *New Demountable Cottage* prodotto dalla T.V.A. che invece si occupò, in particolare, del problema relativo all'abitabilità.

D.D.U.
di Fuller

Il primo prototipo sperimentale, il *D.D.U.* di Fuller, esempio di "shelter" eccezionale, prodotto per la British War Relief Organization, per i sinistrati dei frandi centri inglesi, era caratterizzato dai seguenti requisiti: produzione industriale, fornitura in "scatola di montaggio" rapidità d'installazione ed assemblaggio dei componenti, basso costo, resistenza al fuoco ed ad ogni tipo di calamità naturali, trasportabilità e smontabilità. Tipologicamente si presentava come una sorta di igloo metallico, in lamiera corrugata, con pianta, quindi, circolare di circa 6,00 metri di diametro, con una suddivisione interna ottenuta con l'ausilio di tendoni a scorrimento meccanico. Le attrezzature interne erano ridotte al minimo: fornello e frigorifero. I servizi igienici erano unità autonome cilindriche raccordabili all'unità principale esternamente tramite delle aperture predisposte. L'unità venne realizzata apportando delle modifiche ad una struttura già disponibile sul mercato, prodotta dalla Butler Manufacturing Company, derivata da ricoveri smontabili di serie per usi militari e adibita anche come silos per il grano. Tutta la struttura completa di aperture, schermature, arredamento, ed impianti poteva essere prodotta in serie con costo minimo. La scelta tipologica è, in questo caso, in relazione al soddisfacimento dei requisiti di leggerezza, minimo ingombro nel trasporto, facile montaggio in sito, requisiti che rispondono sì al vincolo della trasportabilità ma meno a quello dell'abitabilità. Le attività quotidiane degli utenti, infatti, venivano svolte

⁸⁹ Tra il 1940-45 il governo americano per far fronte alla grande domanda abitativa, promosse un programma edilizio a scala nazionale che, tenendo conto del nomadismo insito nello spirito degli americani, diede grande impulso all'innovazione tipologica e tecnologica delle unità mobili.

⁹⁰ ROBERTO MANGO, op. cit., p. 36.

in un blocco cilindrico ermetico sommariamente suddiviso in spazi interni di solo 6 metri quadrati.

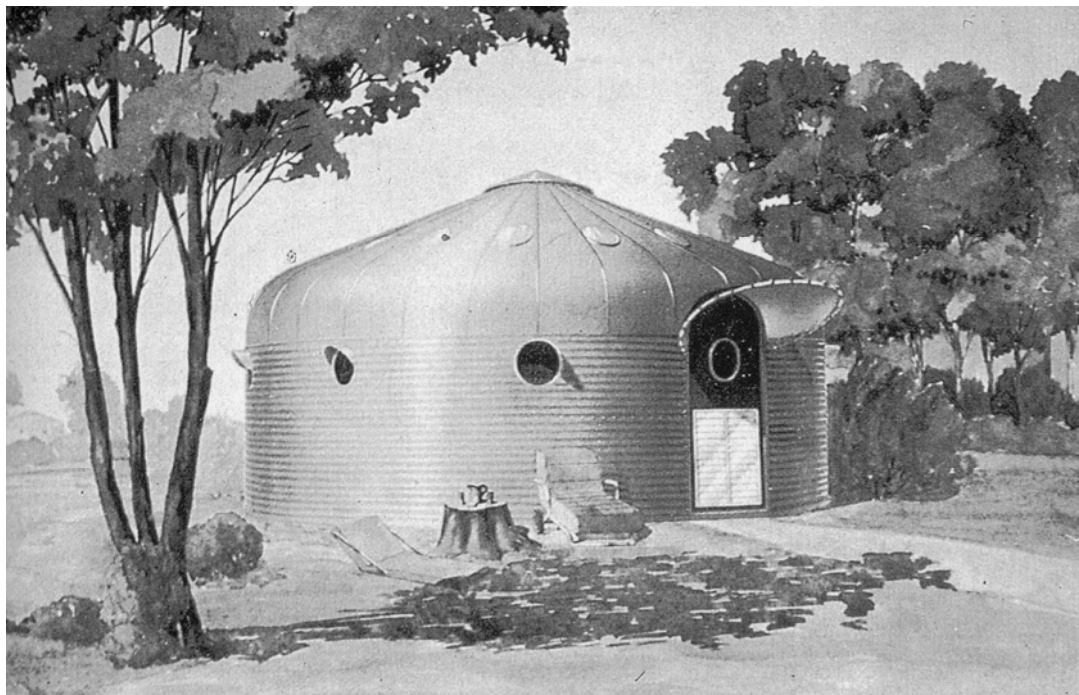


Figura 5. D.D.U. di Fuller 1940.

*Il portable unit
cottage della
T.V.A.*

Il secondo prototipo, il “*portable unit cottage*” della T.V.A. (Tennessee Valley Authority), al contrario del primo, sviluppa il vincolo riferito all’abitabilità dell’unità mobile. È costituito da 3 o 4 unità finite, preassemblate in fabbrica secondo il processo produttivo a catena di montaggio, e collegate da semplice imbullonatura in fase di montaggio sul sito. Il trasporto dalla fabbrica al luogo di destinazione, avviene su autotreni standard, per cui le dimensioni delle singole sezioni, pronte per l’uso, sono omologate alle norme stradali di trasporto. La tipologia qui adottata è quella della casetta americana completa del suo “porch” antistante ma senza tetto a falde, la copertura è piana in quanto deve rispondere a requisiti di modularità, scomponibilità e assemblabilità delle parti, requisiti necessari sia per la fase di trasporto, i primi, sia per la fase di montaggio, il secondo. Tale sperimentazione, si preoccupa di assicurare un buon grado di accettabilità psicologica da parte dell’utenza, di una abitazione che non corrisponde ad una casa permanente. A differenza della soluzione adottata da Fuller, altamente tecnologica e scientifica, il *cottage* si pone, appunto, il problema dello stato di accettazione psicologica dell’utenza e la sua predisposizione ad abitare una casa non permanente, cosa che il *DDU*, non può assicurare visto che la preoccupazione di Fuller si concentra sulle prestazioni aerodinamiche ed impiantistiche dell’involucro, ponendo meno attenzione allo spazio interno, allo spazio abitativo, che pur se provvisorio deve poter assicurare il soddisfacimento

dei bisogni fondamentali, sia di natura fisica che psicologica dell'individuo. Nel *cottage*, proposto dalla T.V.A., invece, l'utente ritrova, per certi versi, i comfort della sua casa o per lo meno l'idea di una casa posseduta da un americano medio, contribuendo ad un impatto psicologico meno traumatico di quello dell'alloggio di Fuller⁹¹.

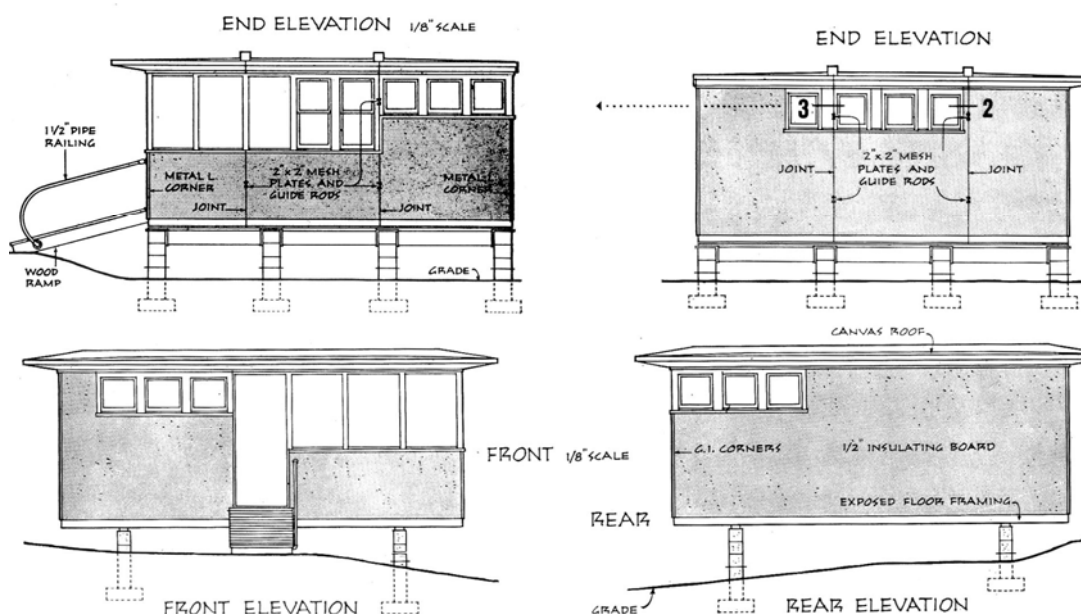


Figura 6. *Portable Unit Cottage* della T.V.A.1940.

Dall'America possiamo annotare altre esperienze condotte in questo ambito, come quella di Marcel Breuer, erede della leggendaria formazione culturale del Bauhaus. Breuer, fu capace di legare struttura e design, proponendo, per la società americana, un sistema abitativo mobile originale: Il *Plas-2-Point* del 1942.

Plas-2-Point

Il *Plas-2-Point* è un sistema che riesce a soddisfare al tempo stesso, esigenze formali, tecnologiche e strategiche. «L'uso di un componente in compensato di legno unificato e montato specularmene in sette telai trasversali a sbalzo risulta ingegnoso e risolutivo sotto molti punti di vista: massima riduzione degli appoggi di fondazione in due blocchi, spiccata chiarezza dell'impianto, rispettoso rapporto col terreno. Proponendo avanzate tecnologie del legno, Breuer ricorre alla stessa struttura di Neutra: capriata con montante centrale e membrature in tensione agli estremi (le

⁹¹ Fuller risulterà in questo ambito più convincente rispetto alle sue proposte per le attrezzature domestiche come la *Mechanical Wing*, di Fuller del 1940-45. L'unità-servizi, montata su struttura tubolare con ammortizzatori e gancio di traino e denominata per il suo ruolo *Mechanical Wing*, è una unità autonoma minima, compatta, trasportabile e pronta all'uso, ed è composta da bagno con apparato discarico; cucina-lavanderia; un'unità energetica a motore diesel generatore elettrico e scaldabagno⁹¹. altre proposte in questo settore dello stesso Fuller fu il bagno *Dymaxion* (1937), antecedente al *Mechanical Wing*, un monoblocco di un metro e mezzo di lato e l' *Autonomous package* del 1948, contenitore dell'equipaggiamento domestico standard per sei persone e anticipatore dell'idea di container che avrà successivamente fortuna nel trasporto delle merci e, per trasferimento da quest'ultimo, nel settore della protezione civile.

pareti di prospetto non sopportano carichi fungendo solo come elementi pensionali), albero sostenuto invece che dal plinto di Neutra, dalla stessa travatura rovescia che serve anch'essa per il solaio a sbalzo. Il gioco tensione-compressione è denunciato a vista ma con estrema disinvoltura senza ricorso al linguaggio meccanicistico di Neutra⁹²».

La struttura in legno sfrutta in pieno le attitudini del materiale prevedendo semplici incastri e giustapposizioni che definiscono così un prodotto di tipo industriale caratterizzato da leggerezza, coerenza tipologica e formale e gradi di flessibilità planimetrica. Nel suo complesso il *Plas-2-Point* si configura quasi come un'architettura-oggetto in cui si evincono evidenti potenzialità e disponibilità dal punto di vista tecnologico e progettuale.

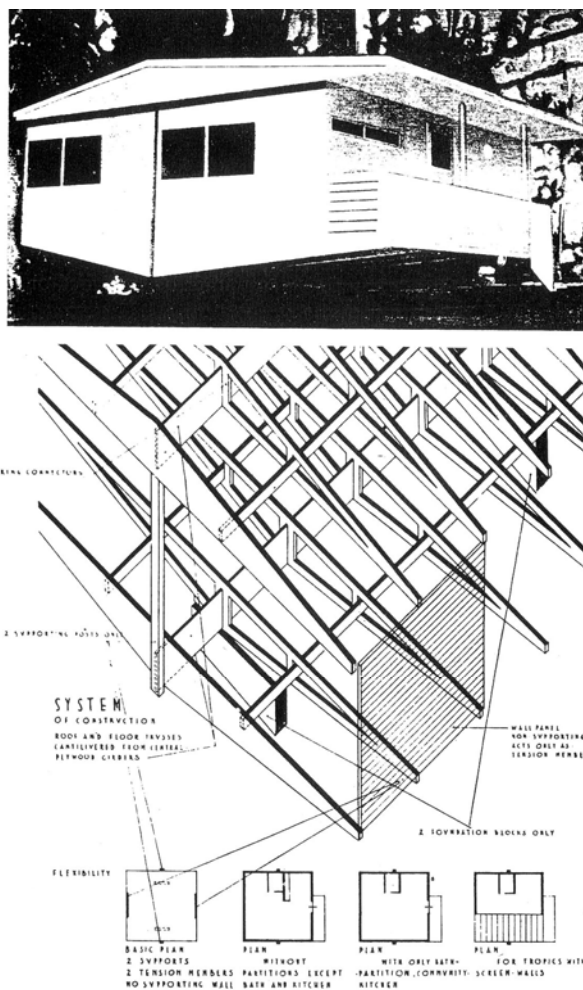


Figura 7. *Plas-2-Point* di M. Breuer 1942.

Un contributo agli alloggi d'emergenza fu dato anche da Alvaro Aalto, nel 1942, il quale progetta per l'esercito americano *rifugi trasportabili e mobili*, mai prodotti però, costituiti da unità in legno minime ed variamente aggregabili tra loro capaci di generare svariate soluzioni planimetriche.

⁹² ROBERTO MANGO, op. cit. p.48.

La ricerca, negli USA, sull'industrializzazione dell'alloggio singolo troverà un punto di svolta intorno al 1947, attraverso gli studi condotti da Gropius e Wachsmann per la *General Panel Corporation*, che pongono le basi per la futura prefabbricazione edilizia e per le successive abitazioni mobili.

2.4. Il contributo di Le Corbusier all'abitabilità transitoria

Il problema di risolvere in maniera logica e razionale i bisogni di natura complessi e transitori dell'uomo, attraverso abitazioni idonee è affrontato anche da Le Corbusier. È necessario, infatti, a questo punto, aprire una parentesi sugli studi e le ricerche condotte, rispetto alla necessità di abitazioni d'emergenza, da Le Corbusier.

Le esperienze fondamentali sul problema dell'emergenza bellica sono sostanzialmente tre: “*Les Murons*”, del 1940, i “*Logis Provisoires Transitoires*”, del 1944, e le “*Constructions denommees Transitoires*” dello stesso anno.

L'architettura è costruita per risolvere i bisogni elementari e complessi dell'uomo. L'architetto deve progettare nel rispetto di questi bisogni, gli spazi che costruisce devono essere in relazione sia fisicamente che psicologicamente all'uomo che li vive. Il bisogno umano di avere un “riparo immediato”, cioè costruito in un tempo breve, e utilizzato per un tempo determinato, nasce da particolari situazioni come eventi bellici, calamità naturali, e così via. Questi ripari sono definiti unità d'emergenza, temporanei o provvisori, cioè sono forme d'abitare che rispondono al bisogno di abitare per un tempo breve. Le Corbusier come architetto risolve il problema dell'abitare provvisorio e transitorio, attraverso una logica progettuale oggettiva e razionale. Nel 1944, definirà cosa egli intende per costruzioni transitorie: «*Costruzioni dette transitorie. Esse sono transitorie perché devono servire da transizione tra una società, quella dei sinistrati privati dei loro rifugi, abituati da tempo ad un genere di vita che gli avvenimenti non permetteranno più di ricostruire in futuro, e una nuova società che dovrà imparare ad impiegare i benefici della tecnica. Sembra opportuno, nel momento in cui grandi masse sono sguarnite di ogni cosa e private di un alloggio elementare, di mettere nelle loro mani lo strumento capace di risolvere una parte dei problemi della vita quotidiana e, per conseguenza alleviarne le fatiche domestiche*⁹³». Le Corbusier intende, quindi, la transitorietà come un momento di passaggio da una situazione sociale ad un'altra nuova, in cui le forme abitative saranno più rispondenti alle nuove esigenze dell'individuo. Nel momento di transizione le forme

Il concetto di
transitorietà per
Le Corbusier

⁹³ LE CORBUSIER ET PIERRE JANNERET, *Œuvre complète 1938-1946*, Tomo IV, W. Boesinger et O. Stonorov, Les Editions d'Architecture, Zurich, 1977, p. 125.

La logica
progettuale

dell'abitare avranno caratteristiche di abitazioni non definitive⁹⁴. Le Corbusier nell'elencare queste caratteristiche né giustificherà le scelte costruttive e l'uso dei materiali impiegati⁹⁵. La logica progettuale, utilizzata da Le Corbusier, ha come scopo quello di risolvere una necessità fondamentale: quella della rapidità di costruzione di ripari d'emergenza.

Per Le Corbusier, l'emergenza di abitazioni per sinistrati si risolve solo attraverso una sorta di auto-costruzione. Se il bisogno è quello di avere ripari immediati, con caratteristiche di abitabilità necessari ai bisogni elementari, da realizzare nel più breve tempo possibile, senza aiuti provenienti dell'esterno, senza la facoltà di poter usufruire dell'uso delle materie prime necessarie, allora l'unico modo razionale e logico, per Le Corbusier, di affrontare il problema del bisogno primario di riparo, è quello di ricorrere a processi costruttivi semplici, all'utilizzo di materiali locali e mano d'opera non specializzata, quella degli stessi sinistrati.

Le case di
"beton liquide" e
Le "gros beton"

La casa Monol

La casa
Citrohan

Il problema della transitorietà per Le Corbusier ha, però, radici profonde. Le basi per le ricerche teoriche e progettuali sulle abitazioni transitorie risalgono al 1919, per poi trovare un ampio sviluppo tra il 1929 e 1944. Nel 1919 propose, infatti, dei sistemi costruttivi di case utilizzando ghiaia del posto, le case "gros béton", e poi le successive case di "béton liquide"⁹⁶ a Troyes. Del 1920 è la casa "Monol" interamente prefabbricate con pannelli, ogni pannello era composto da 2 piastre di 1 metro sovrapposte con un riempimento interstiziale trovato sul posto e colato nell'intercapedine. Del 1920 è la casa Citrohan, primo esempio di casa in serie⁹⁷ e la seconda variante della stessa del 1922, antenata della cellula

⁹⁴ «Transitorietà, dunque, assunta come circostanza di verifica e simulazione di condizioni, visioni e ipotesi architettoniche, tecnologiche, urbanistiche, gestionali». (TIBERIO CECERE, *Emergenza, provvisorietà, transitorietà in Le Corbusier*, in TIBERIO CERERE, ERMANNIO GUIDA, ROBERTO MANGO, *L'abitabilità Transitoria. La ricerca architettonica per nuove strategie abitative*, op. cit., p. 34).

⁹⁵ Riferendosi alle *Constructions denommes "transitoires"* Le Corbusier afferma: «nella costruzione il problema è la mancanza di materie prime, la soluzione al problema diventa l'uso di materiali disponibili in loco, (muri di argilla battuta), muri pisè; i tetti e i pavimenti costruiti con piccoli travetti di cemento in mancanza di legno e ferro, di luce fissa, senza bisogno di lavori di carpenteria; i solai e la copertura sono posati direttamente su muri di pisè». (LE CORBUSIER ET PIERRE JANNERET, *Œuvre complète 1938-1946*, op. cit., p.125).

⁹⁶ Nelle case di "gros béton", Le Corbusier, sperimenta tecniche costruttive nuove. Le "gros béton", si costruivano impiantando sul terreno ricco di ghiaia una cava. La ghiaia da qui estratta veniva poi colata mista a calce in una cassaforma di 40 centimetri. Le case di "béton liquide", invece, sono «case in cemento liquido. Esse sono colate dall'alto, come si riempirebbe una bottiglia, con del cemento liquido. La casa è costruita in tre giorni. Essa esce dalla cassaforma come un unico blocco (...)». (LE CORBUSIER ET PIERRE JANNERET, *Œuvre complète 1910-1929*, Tomo I, W. Boesinger et O. Stonorov, Les Editions d'Architecture, Zurich, 1974 p.29).

⁹⁷ la casa Citrohan è un'abitazione prodotta in serie, dotata di un soggiorno a doppia altezza. Le Corbusier scrive in proposito: «Aprite gli occhi. Non mangiamo in un piccolo ristorante di cocchieri, al centro di Parigi; c'è un bar (di zinco); la cucina sul fondo; un soppalco divide in due l'altezza del locale; la vetrina da sulla strada. Un bel giorno si scopre questo e ci si accorge che ci circondano le prove di tutto un meccanismo architettonico che può corrispondere all'organizzazione della casa dell'uomo. Semplificazione delle sorgenti luminose; una sola grande apertura per ogni estremità, due muri portanti laterali; al di sopra un soffitto piano; una scatola vera e propria che può utilmente fare da casa. Si sogna di costruire questa casa non importa in quale regione del paese, i suoi muri potranno essere sia di mattoni, sia di pietra, sia di conglomerato impastato da un tuttfare del luogo. Due soli muri portanti di mattoni, di

tipo delle unità di abitazione. Gli studi di Le Corbusier sulla standardizzazione edilizia proseguono nelle costruzioni montate a secco di pronto intervento, con il progetto “M.A.S. maisons montées à sec” del 1939-40 e con le scuole volanti per sfollati.

Del 1940 sono le case denominate “Murondins” attraverso le quali L.C. esplicherà che cosa s’intende per condizione d’emergenza⁹⁸.

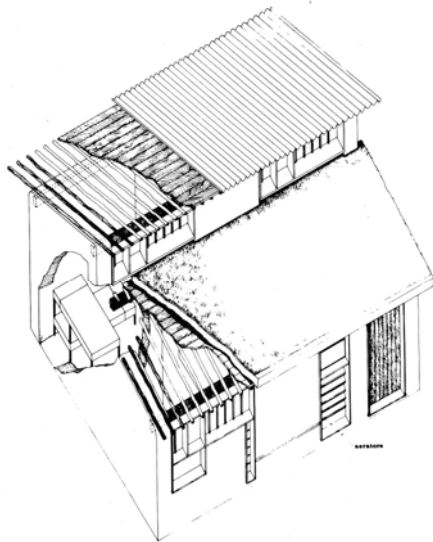


Figura 9. Les Murondins di Le Corbusier 1940

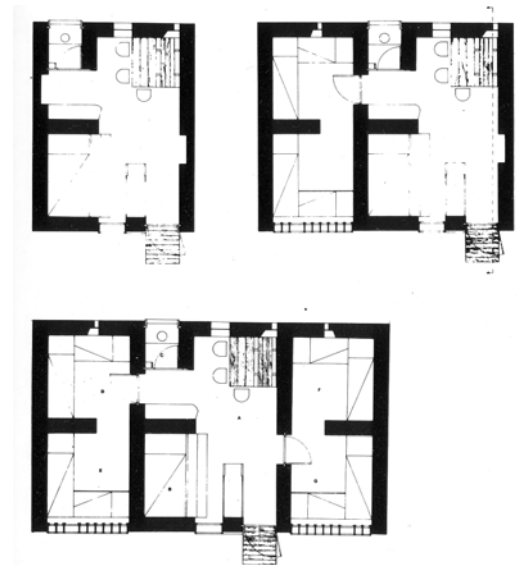


Figura 10. piante dei diversi alloggi.

L’emergenza è considerata come una situazione particolare di vivibilità dell’individuo, cioè «l’emergenza è assunta come condizione limite della abitabilità umana e pertanto va utilizzata nelle sue valenze in positivo. Tra queste, la principale ai fini del costruire, è da considerare la capacità provocatoria di suscitare ed esaltare aspetti primordiali ed istintivi: l’associazione degli uomini, la utilizzazione piena e mirata delle risorse immediate, prossime⁹⁹». L’unica possibilità, per i sinistrati, di avere ripari

pietra, di blocchetti, eccetera secondo i materiali usati sul posto; un unico modulo per i pannelli del solaio; un unico modulo per i telai delle finestre, simili a quelle in uso nelle fabbriche e con sportelli apribili. La disposizione degli ambienti adatta alla conduzione della casa; l’illuminazione abbondante adeguata alla destinazione delle parti, le necessità igieniche soddisfatte; quelle domestiche trattate con rispetto». (Ivi, p. 31).

⁹⁸Lo spazio abitato nella visione dell’existenzminimum costituirà il modello dell’organizzazione dello spazio abitativo nelle murondins. Il riferimento alla *maison Loucher* 1929, è evidente, anche perché essa è considerata il punto conclusivo della ricerca sulla “maison minimum” ed è probabilmente il punto d’incontro o se vogliamo di passaggio dall’uso di tecniche tradizionali e quelle di tipo industriali. «Ma il riferimento alle *maison Loucher* torna utile anche per altre considerazioni ed in particolare perché rappresentando esse un punto conclusivo della ricerca di L.C. sulla “maisons minimum”, un approdo quasi definitivo della sua visione dell’abitazione dal punto di vista della ideologia dell’“existenzminimum” le stesse vengono a costituire il modello della organizzazione dello spazio di vita nelle Murondins. (...) Le Corbusier pur prevedendo una totale industrializzazione delle parti dell’alloggio non omette di integrare questi aspetti con elementi costruttivi locali». (TIBERIO CECERE, op. cit., p.30).

⁹⁹ TIBERIO CECERE, *Idem*.

immediati è quella di costruirseli con materiali immediatamente disponibili: terra e rami¹⁰⁰. Nella proposta progettuale di Le Corbusier vengono descritti attentamente tutti i momenti significativi della realizzazione dei ripari d'emergenza, dalla raccolta dei rami, alla disposizione dei muri perimetrali esterni e dei divisori interni, dalla costruzione della copertura agli elementi d'arredo e alle attrezzature domestiche. Le Corbusier raccomanda di costruire con il sole e con il vento da cui né derivò l'orientamento e la sezione opportuna per il miglior utilizzo dell'energia solare¹⁰¹. L'applicazione dei procedimenti costruttivi e progettuali di *Le Murondins* furono applicate nel 1944 negli alloggi provvisori integrati con servizi complementari, quali clubs, scuole, asili, ecc. formante quindi un vero e proprio insediamento a carattere provvisorio. Lo studio sull'alloggio d'emergenza di *Le Murondins*, apre, quindi, la strada all'urbanistica degli insediamenti provvisori e transitori, in cui all'aggregazione degli alloggi sono aggiunti i servizi. *Le Murondins* portarono in seguito a 2 soluzioni progettuali: *Logis Provisoires Transitoires* del 1944, e le *Constructions Denomees Transitoires* dello stesso anno.

*Logis Provisoires
Transitoires*

Nei *Logis Provisoires Transitoires*, l'alloggio è risolto come per *Le Murondins* e inserito in una struttura insediativa per 250 persone. Tale insediamento si svilupperà nella vicinanze del luogo sinistrato, lungo una arteria principale che collega, appunto città sinistrata e insediamento provvisorio. Lungo la grande arteria principale, si sviluppano a ferro di cavallo, intorno a corti aperte gli alloggi, 19 sui due lati brevi della corte e 23 sul lato lungo. Tali alloggi possono ospitare nuclei di 4 persone. Le corti, degli edifici residenziali provvisori, si aprono verso gli spazi e le strutture collettive, poste tra gli alloggi e l'arteria stradale. Le strutture collettive comprendono un club, la scuola, un asilo nido, un ristorante, un dispensario, un campo sportivo. Nei disegni di progetto di Le Corbusier

¹⁰⁰ Il progetto fu eseguito per i sinistrati del Belgio e della Francia del Nord, investite per prima dalla guerra. «con le Murondins, L.C. intende offrire una risposta immediata ai problemi posti dalla necessità di provvedere ad un ricovero d'emergenza. (...) les Murondins possono essere considerate come significativa ed esemplare testimonianza di un progetto di "appropriate technology"». (*Ibidem*).

¹⁰¹ Gli aspetti e i momenti costruttivi principali sono esplicitamente individuati e sintetizzati da Tiberio Cecere in:

«- la raccolta dei "rondins" nei boschi e la loro riduzione ad un'unica dimensione (unificazione e standardizzazione degli elementi costruttivi).

-La formazione della compagine muraria con proposte alternative di realizzazione in riferimento con le caratteristiche dei materiali e delle tradizioni locali. L.C. elenca tre possibilità:- a) pisé-impasto di argilla, sassi e paglia colato in casseri oppure terra argillosa con malta magra, sabbia, ghiaietto, rosticcio; -b) pairpaings-blocchi di pisé20x20x40; -c) brique crue- (mattoni crudi) prodotti con una comune "presse a plots".

-Riduzione massima delle superfici vetrate, semplificazione e unificazione degli stessi. Il disegno delle finestre è a riquadri molto stretti per la scarsità di vetro.

-Articolazione dell'organismo tettonico attraverso elementi di muratura a squadra dimensionati in stretta aderenza agli elementi primari d'arredo.

-Completa assenza di una rete di impianti. La raccolta dei servizi igienico-sanitari è affidata ad una persona a ciò addetta, da questo la presenza di un accesso esterno sulla parete Nord». (*Ivi*, p. 33).

sono riportati i sistemi di condotta per l'acqua e per il riscaldamento. Sono previsti per l'acqua 3 punti di erogazione mentre il riscaldamento è trasmesso tramite condotte ad aletta passante per il soffitto e erogato tramite una centrale. Per quanto riguarda i servizi igienico-sanitari è riproposta la soluzione di *Murondins*, cioè per la completa assenza di reti fognarie, è previsto una persona addetta alla raccolta dei rifiuti organici.

L'alloggio provvisorio è utilizzato per svolgere solo determinate funzioni, di tipo individuale, infatti, pur se provvisto di una piccola cucina e pranzo, per la ristorazione dei rifugiati si fa capo alla mensa comune. Con i *Logis Provisoires Transitoires* si assiste ad un'amplificazione della vita comunitaria a scapito di quella individuale, prerogativa questa che fa capo all'esperienza russa della casa collettiva. Questa scelta progettuale di Le Corbusier è motivata proprio dalla provvisorietà dell'insediamento e dell'alloggio, riferita alla durata limitata del tempo di fruizione delle strutture collettive e degli alloggi stessi, "il resto del tempo - afferma Le Corbusier - si passerà a lavorare per ricostruire la propria città o nelle proprie attività comunitarie"¹⁰².

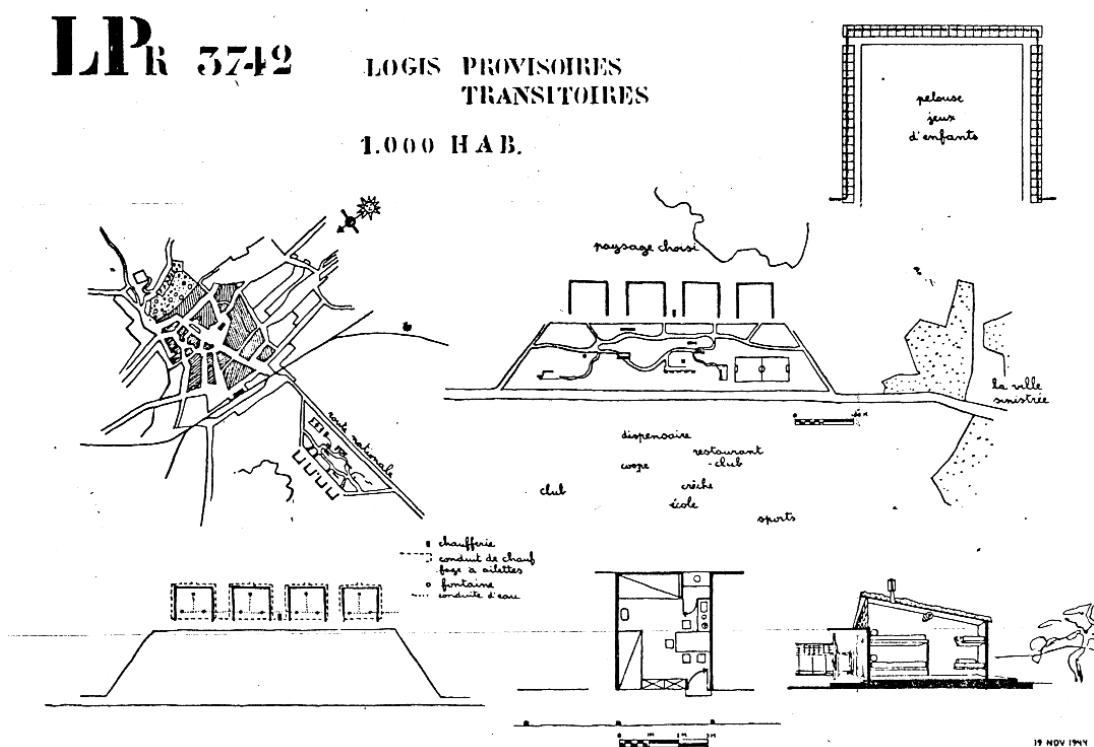


Figura 11. *Logis Provisoire Transitoires* di Le Corbusier.

Nelle *Constructions Denomees Transitoires* sempre del 1944, Le Corbusier concepisce 3 tipi di alloggi per l'insediamento: alloggio piccolo per una coppia; alloggio medio per una coppia con 4 bambini; alloggio

¹⁰² LE CORBUSIER ET PIERRE JANNERET, *op. cit.*, p. 130.

«Con i Logis L.C. viene quindi a definire meccanismi di compensazione tra alloggi e servizi comunitari, tra vita privata ridotta al minimo e vita comunitaria esaltata al massimo». (TIBERIO CECERE, *op. cit.*, p. 33).

grande per una coppia con 6 bambini, quest'ultimo ottenuto dall'unione dei primi 2 alloggi.

Tutti gli alloggi si affacciano su una strada interna. Al primo piano, di questi alloggi, troviamo la zona principale con cucina, pranzo e soggiorno e un affaccio sulla piano sottostante. Il piano terreno, con l'ingresso che si apre verso la strada interna, ospita le camere da letto e il bagno, inoltre tutti le attrezzature interne e i servizi sono standardizzati e indipendenti dal muro: scale, cucine, gruppo sanitari (colonna, lavabo, vasca, ecc). In questo progetto si conciliano, quindi, tecniche tradizionali con tecniche industriali. Ogni alloggio è provvisto di orto-giardino con pollai e conigliere sul fondo, necessari per provvedere alla produzione di viveri immediata e autonoma, per ogni famiglia. Tutti gli alloggi, si sviluppano lungo un'arteria principale collegandosi così ai servizi comuni. Davanti alle abitazioni si trova un grande spazio a verde comune.

In definitiva Le Corbusier definisce attraverso le *Murondins* l'alloggio d'emergenza inteso come risposta immediata al bisogno primario di provvedere ad un riparo. La soluzione logica e razionale da adottare, in queste condizione, per Le Corbusier, è l'auto-costruzione delle proprie abitazioni da parte dei sinistrati.

L'insediamento e l'alloggio provvisorio è, invece, inteso come un alloggio abitato per un tempo limitato e quindi deve rispondere solo a determinati bisogni mentre altri diventano di tipo comunitario.

L'alloggio transitorio e l'insediamento transitorio, invece, rappresenta un alloggio e un insediamento che è di passaggio da un modo di abitare tradizionale, legato alla vecchia società, ad un nuovo modo di abitare proiettato verso il futuro che propone nuove forme di abitare realizzate attraverso tecniche costruttive industriali. Nuove forme dell'abitare in cui è esaltata la vita collettiva rispetto a quella individuale. Dalle costruzioni transitorie si giungerà poi al progetto per le unità di abitazione¹⁰³.

¹⁰³ «E le *Constructions dénommées Transitoires*, nella storia dell'abitazione si pone proprio come punto di "transito" verso le Unità di Abitazione di Marsiglia, Berlino, ecc. Come per le *Murondins* e i *Logis*, anche questo progetto risolve l'alloggio nel contesto di un insediamento per "unità" di raggruppamenti di alloggi, servizi e spazi comunitari». (TIBERIO CECERE, op. cit., p. 34).

È interessante far notare come alcune proposte dei disurbanisti sovietici prevedano esplicitamente case transitorie per alloggiare gli abitanti nei loro nastri di abitazioni che sorgono sul territorio senza sommergerlo, come nella proposta di Barsc, Sokolov, Vladimirov e Ochotinovic. A riguardo Tommaso Giura Longo scrive: «Nel sogno "disurbanista" la città si identifica con il paesaggio e si poggia su una ampia e regolare maglia tessuta tra le sorgenti di energia e le fonti di lavoro secondo una uniforme distribuzione sulla campagna. La residenza non influenza il disegno di tale struttura. È solo un arredo del parco continuo ed è in gran parte transitoria. Gli autori attribuiscono un doppio significato all'attributo transitorio. Intendono, innanzitutto, che le case possano essere trasformate nel tempo per aderire alle mutevoli esigenze delle persone che le abiteranno (ed in ciò anticipano il ragionamento fatto da Gropius nel progetto di casa ampliabile studiato per la Hirsch-Kupfer und Messingwerke nel '31). Ma intendono anche che, col tempo, muteranno anche i metodi costruttivi di queste case e prefigurano il passaggio graduale attraverso tre forme di tecnologia: quella della scure, la più primitiva ma anche la più elastica; quella della pietra, la più vincolante; quella della meccanizzazione che unirà i pregi delle prime due senza averne i difetti». (TOMMASO GIURA LONGO, *Dalla casa provvisoria transitoria alla città nuova*, in "Lotus International" n.8, 1974, p.125). Nell'idea di transitorietà dei sovietici la casa è intesa come un

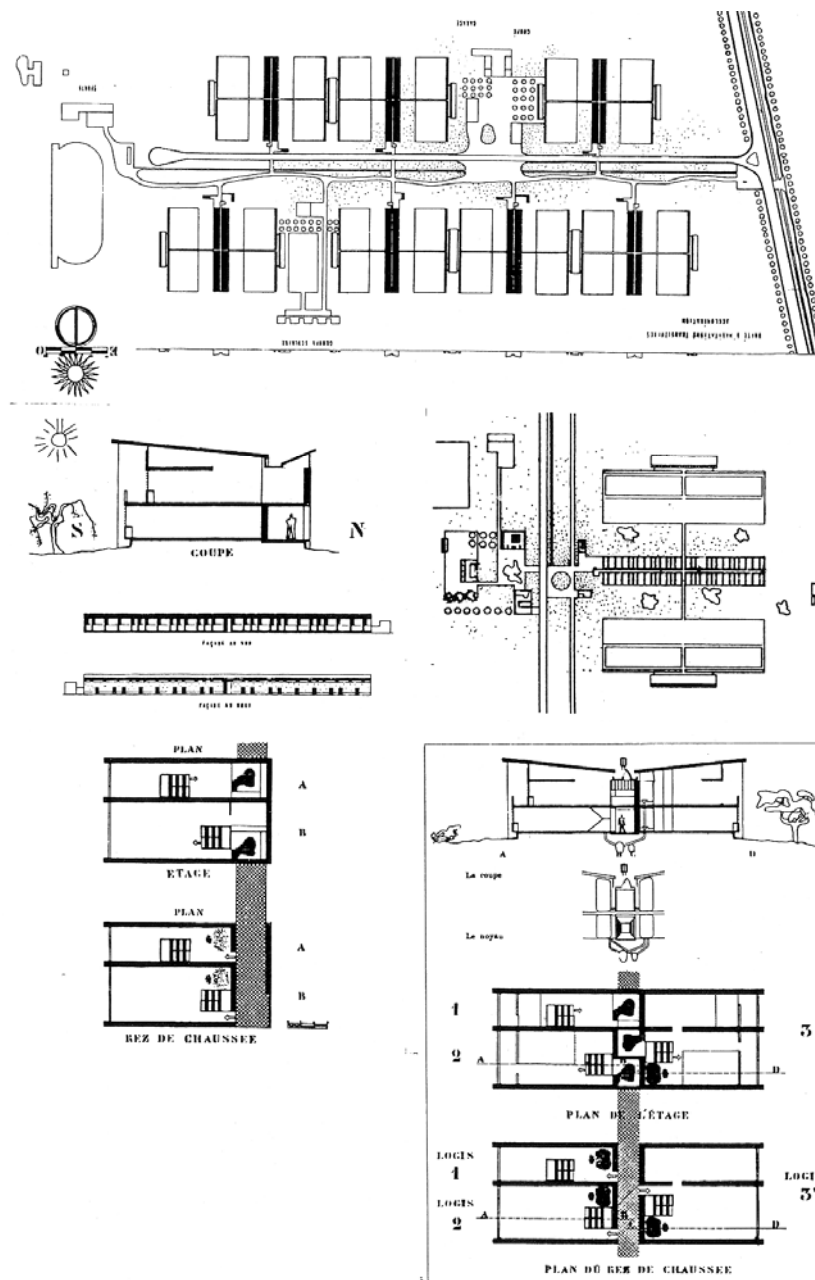


Figura 12. *Constructions denomées transitoires* di Le Corbusier.

2.5. L'ultimo dopoguerra: il container ampliabile

La ricerca europea

Le soluzioni al problema dell'alloggio d'emergenza cercheranno sempre più soluzioni in cui è possibile conciliare trasportabilità a abitabilità, con l'aiuto delle ricerche e sperimentazioni provenienti dall'industrializzazione edilizia.

elemento mutevole appartenete ad un insediamento che è fisso anche se disurbanizzato, cioè "privo dei caratteri tradizionali degli ambienti urbani borghesi".

In Europa interessanti sono gli studi condotti da Eric Friberger, studi riportati più tardi nel Manuale Dell'architetto italiano del 1946. «Il principio base adottato da Friberger è quello di permettere la composizione di molti tipi disponendo di un limitato numero di elementi, di accrescere all'occorrenza una unità senza perdita di materiale¹⁰⁴». Le sue proposte avranno influenza sulle future ricerche condotte sulle strutture pannellate per gli alloggi transitori.

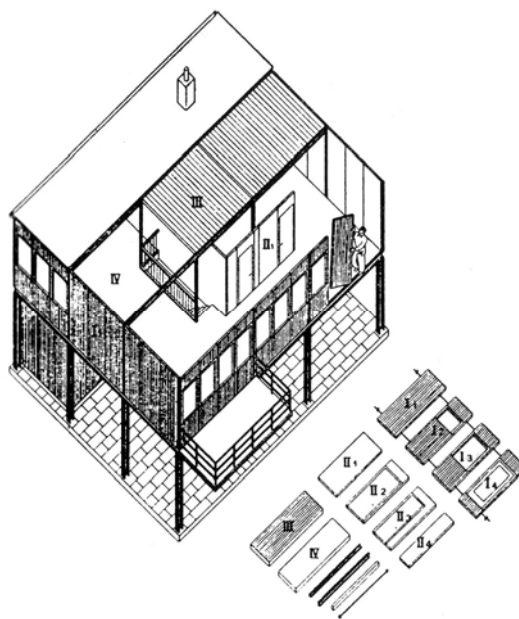


Figura 13. *alloggio industrializzato* di Friberger 1942.

La sperimentazione di strutture leggere in lamiera di acciaio, di Jean Prouvé, per cellule minime con alte prestazioni tecnologiche, inizia già nel 1923 all'Atelier di Nancy ed è quella che porterà notevoli contributi alla categoria delle abitazioni mobili.

L'intento di conciliare l'industrializzazione aperta, i temi della mobilità, flessibilità con quelli dell'alloggio minimo trovano nei suoi progetti soluzioni emblematiche. Progetti tipologici transitori furono le case per i sinistrati della Lorena e dei Vosgi ordinate a Prouvé da Raul Dauntry, le abitazioni prefabbricate in questione furono 800 unità smontabili di due diverse dimensioni, 8x8 e 8x12 metri, facilmente assemblabili, bastavano, infatti, quattro montatori e un camion carico delle attrezzature domestiche necessarie all'alloggio e il gioco era fatto. Interessante furono le sue soluzioni di cellule "à portique" «queste si rifanno al concetto di distinzione delle funzioni e quindi identificano per prime le ben note "bacs de toiture" brevettate di cui Prouvé rappresenta un inventore tenace ed un

¹⁰⁴ ROBERTO MANGO, *L'ultimo dopoguerra e la sperimentazione. Prototipi e strategie*, in op. cit., p. 48.

ricercatore puntuale ad ogni verifica¹⁰⁵». La “*maison tropicale*”, sempre di Prouvé, prodotta nel dopoguerra, fa parte di studi sperimentali che indagavano «(...) l’assetto autonomo di una singola copertura leggera con unità indipendenti sottostanti¹⁰⁶». Tali studi non si ponevano problemi solo di carattere strutturale e tecnologico ma avanzavano ipotesi spaziali di sistemi liberi e aperti in cui il dissociare la copertura, leggera, dall’alloggio sottostante poteva permettere la montabilità di quest’ultimo al coperto, dopo il montaggio della copertura. Quindi strutture di copertura leggere e facilmente montabili che contenevano al di sotto e distintamente da esse spazi integrabili facilmente montabili e smontabili¹⁰⁷.

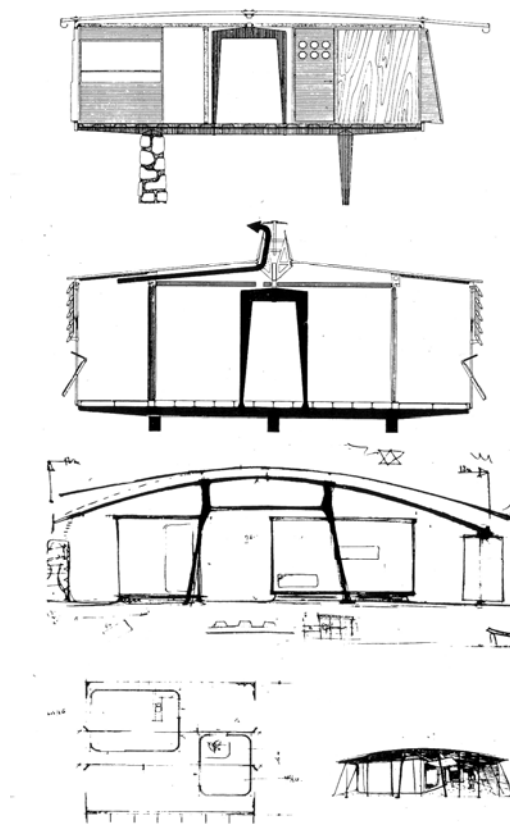


Figura 14. *tipologie a portico assiale* di Jean Prouvé.

¹⁰⁵ *Ivi*, p.50.

¹⁰⁶ *Ibidem*.

¹⁰⁷ «l’organismo strutturale di Prouvé, sia del tipo a volta, sia del tipo “a portico assiale” o sia ancora del tipo “a nucleo centrale”, si sviluppa in modo autonomo che esclude ogni tipo di integrazione di componenti destinati a funzioni diverse. Si può dire che tutta la produzione di Prouvé abbia intensamente cercato di risolvere il problema della copertura come problema isolabile dal contesto, in assoluto rispetto delle singole, diverse funzioni dell’organismo architettonico. I volumi abitabili sottostanti alle coperture risultano di fatto esclusi da una concezione tecnologica integrale struttura/copertura; sono componenti distinti che, anche nel caso assolvono funzione portante, non perdono mai il loro carattere di componenti autonomi». (ROBERTO MANGO, TIBERIO CECERE, *Per l’abitabilità transitoria, orizzonte di ricerca*, in op. cit., p.18).

Gli studi condotti da Prouvé, nel secondo dopoguerra condurranno al *container ampliabile*, aprendo così un nuovo filone di ricerca e sperimentazione nel settore degli alloggi d'emergenza che sempre più si avvicinerà alla soluzione in cui il binomio trasportabilità-abitabilità sia ottimizzato. Dopo la soluzione progettuale di Prouvé, infatti, ci saranno tutta una serie di ipotesi abitative mobili affascinanti e sorprendenti.

Nel 1945 Prouvé in collaborazione con P. Jeanneret propose per la prima volta l'idea del contenitore scatolare ampliabile e su ruote con "*Emergency Huosing*". L'obiettivo di Prouvé fu sicuramente quello di ottimizzare il rapporto fra trasportabilità e abitabilità dei sistemi mobili.

Tale ottimizzazione fu ottenuta attraverso un'unità volumetrica compattata durante il trasporto, con dimensioni, quindi, compatibili con i regolamenti stradali vigenti, che si espandeva, con una serie di ribaltamenti, nella fase di esercizio ottenendo un'unità volumetrica triplicata rispetto a quella iniziale in cui era garantita un'abitabilità ottimale. «Con L'Hemergency Housing(...)si apriva un nuovo filone di ricerca che poneva alla base della progettazione un requisito innovativo: la correlazione tra la fase di trasporto e la fase di esercizio nella definizione del volume utile¹⁰⁸».

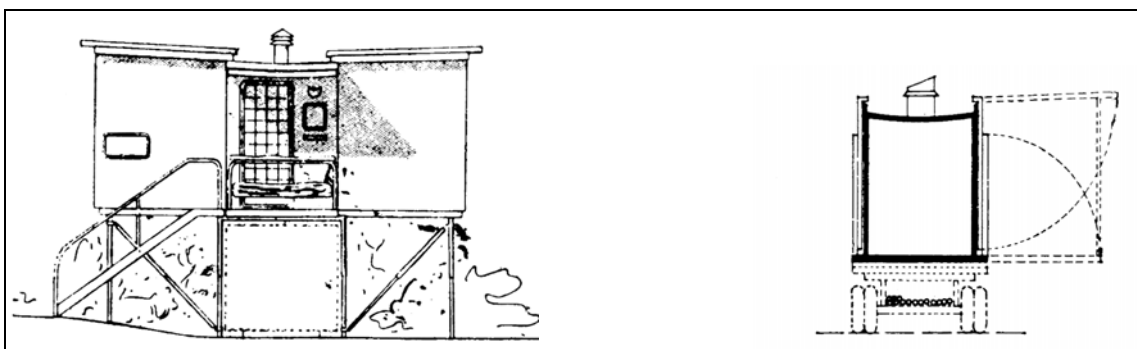


Figura 15. L'Hemergency Housing di Prouvé.

Il *container ampliabile* svilupperà, in seguito, l'espansione del proprio volume grazie a tre diverse modalità di apertura, modalità anche fra loro combinabili ovviamente. Le tre modalità d'apertura sono: il ribaltamento strutturale verso l'esterno di pareti incernierate, adottato in alcune soluzioni progettuali quali: *Palace Mobile Home* del 1945; gli *alloggi mobili per studenti sposati* di P. Rudolph del 1967; lo *Spazio (Volani)* di Marco Zanuso del 1982; il *SAPI* (EdilPro-Italstat) di Pier Luigi Spadolini dello stesso anno; l'estrazione telescopica di unità ambientali (inserite nel container a mo' di scatole cinesi) adottata nella *casa mobile espandibile* di M. Schieldheim del 1971, nel *container abitativo ampliabile* di Marco Zanuso, presentato al Museum of Modern Art di New York del 1972, nelle *cellule espandibili* di Rosselli dello stesso anno, presentate anch'esse allo

¹⁰⁸ CARMINE CARLO FALASCA, *Architetture Ad Assetto Variabile. Modelli Evolutivi Per L'abitat Provvisorio*, Alinea Editrice, Firenze, 2000, p. 28.

stessa mostra.; infine l'ampliamento volumetrico mediante snodatura a pantografo di elementi di involucro rientranti. Esempi appartenenti a questa terza modalità sono: *Tilted-Box* di Kisho Misawa (vincitore del concorso Misawa Homes del 1970) simile concettualmente al "tilt-up box" della Hercules Inc. ad Operation Breakthrough del 1970; l'*equipaggiamento mobile comunale* di H. Hesse e W. Richter del 1973, il *container bipiano* di Andrzej Jastrzebki (premio "Idea Award"), entrambi presentati al concorso Misawa homes del 1973. In questo gruppo anche se non eseguito da autorevoli progettisti si può annoverare anche il sistema francese "tetradon".

Tra gli esempi che utilizzano l'ampliamento per ribaltamento, la *Palace Mobile Home* del 1945, attua, a partire dal sistema del container, l'ampliamento dei portelloni dell'unità mobile, effettuati manualmente. Si ribaltano, quindi la copertura, poi due parti laterali di sostegno a quest'ultima, e poi ancora il pavimento e da esso, per rotazione di un altro piano, la parete di chiusura, triplicando così il volume iniziale.

L'esperienza
di Paul
Rudolph

Altri esempi di container ampliabili a ribaltamento multiplo sono offerti da alcune soluzioni progettuali di Paul Rudolph. Il settore delle unità abitative mobili, in America, acquista sempre più consensi da parte dell'utenza contando oltre 800 ditte di produzione nel 1975. Paul Rudolph definirà l'unità abitativa modulare mobile come il "mattoncino del XX secolo". Le caratteristiche individuate da Rudolph per tali unità abitative sono, la modularità dimensionale, la sicurezza costruttiva e la versatilità aggregativa. Caratteristiche già individuabili in un primo studio per *alloggi destinati agli studenti dell'università della Virginia* del 1967 dove, propone un contenitore scatolare trasportabile su ruote a struttura ampliabile, appunto, per ribaltamento. Attraverso infatti semplici rotazioni di piani incernierati in alto, espande la copertura, e attraverso rotazioni di piani incernierati in basso, prolunga il pavimento, a cui a sua volta è incernierato un terzo piano che ruotato verso l'esterno chiude l'intero sistema abitativo mobile. Il volume è anche in questo caso triplicato. L'intento di Rudolph in questa soluzione è di poter ottenere una distribuzione aggregativa e articolata delle unità mobili in questione. Ciò è possibile enunciarlo dalla distribuzione d'insieme delle cellule abitative, che risulta essere molto articolata, onde evitare un inserimento nell'ambiente monotono. Tale esperienza porta Rudolph alla realizzazione del *Complesso Oriental Masonic Gardens* (Connecticut), realizzato tra il 1967-1971 si tratta di quattro unità mobili sovrapposti ad incastro con intorno impianti centrali che formano a loro volta nodi modulari articolati per un totale di 148 unità. Tali moduli abitativi si sovrappongono ortogonalmente creando organismi cruciformi unitari che formano per ogni unità, porticati coperti e giardini individuali. L'impianto viene uniformato attraverso le coperture, voltine modulari in compensato, contribuendo ad una maggiore illuminazione interna ed a una buona qualità ambientale.

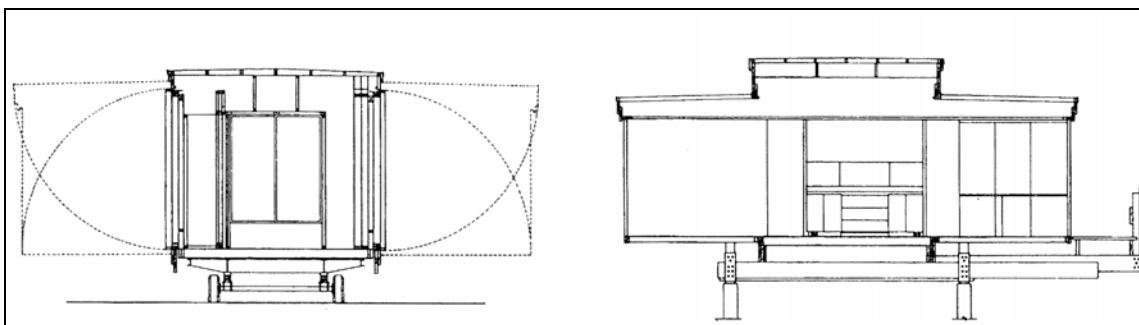


Figura 16. alloggi destinati agli studenti dell'università di Virginia di P. Rudolph del 1967

Interessanti sono anche le soluzioni degli involucri scatolari triplicabili ad ante ribaltabili quali -“*Volani Spazio*” di M. Zanuso e il “*Modulo Abitativo di Soccorso*” del gruppo Spadolini, entrambi del 1982, che appunto, triplicano, in fase di esercizio, il volume iniziale, previsto nella fase di trasporto. Gli svantaggi legati a questo tipo di unità ampliabile mobile sono legati ai limitati gradi di abitabilità dovuti alla rigidità dei volumi, dal difficile rapporto interno e esterno, dal precario contatto con il terreno e così via, resi ancor più restrittivi se si prolunga il tempo di fruizione dell'unità passando da una fase di prima emergenza ad una fase di transitorietà¹⁰⁹.

*L'unità mobile di
M. Shiedhelm*

Tra i container ampliabili a estrazione telescopica è *l'unità mobile estendibile* di Manfred Shiedhelm del 1971. Essa rappresenta uno dei primi esempi di container ampliabili ad estrazione telescopica combinata con strutture gonfiabili. La cellula abitativa, infatti, si amplia attraverso l'estrazione telescopica dei due blocchi servizi e attraverso l'utilizzo di parti gonfiabili che realizzano ulteriori spazi abitativi.

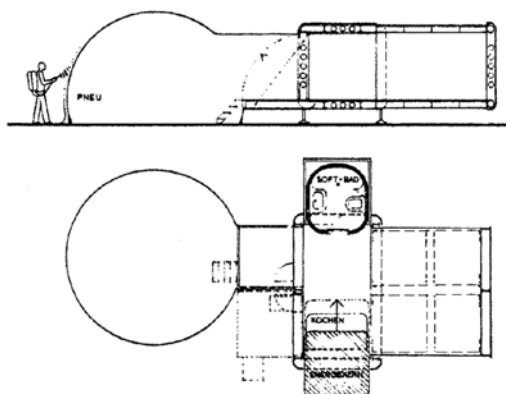


Figura 17. *L'unità mobile* di M. Shiedhelm. Pianta e sezione con struttura pneumatica.

¹⁰⁹ L'utilizzazione del container ai fini abitativi mobili e transitori è una linea di ricerca che non si sviluppa solo rispetto ai problemi relativi al soccorso abitativo. «I “Containerized Housing Concept” è espressione anche di quella tendenza culturale tesa alla utilizzazione marginale dei manufatti prodotti dalla ricerca tecnologica in senso generale. La “casa” è in un certo senso la scatola di se stessa e in quanto tale conserva i caratteri essenziali di quest'ultima e cioè di essere accatastabile ordinatamente, e di essere trasportabile con qualsiasi mezzo. (TIBERIO CECERE, *Recenti ricerche e sperimentazioni progettuali*, op. cit., p.101).

Altro esempio è senza dubbio *l'unità d'emergenza* di Marco Zanuso del 1972 promossa dalla FIAT in collaborazione con la Anic-Lanerossi, la Boffi, la Kartell; presentata alla mostra "Italy: the new domestic landscape" al Museum of Modern Art di New York. L'unità abitativa per l'emergenza progettata da Zanuso è composta da un telaio strutturale di acciaio e pannellature di materiale plastico, la melonina formaldeide. L'ampliamento della cellula avviene per estrazione telescopica di due capsule contenenti i servizi, e a loro volta contenute nell'unità abitativa di trasporto, a mo' di scatole cinesi. Le capsule, sempre in materiale plastico, si spostano telescopicamente tramite guide metalliche dall'interno verso l'esterno su di un piano orizzontale ottenuto dal ribaltamento dei portelloni laterali dell'unità. Il prototipo è dimensionato per un nucleo di 2 persone, pesa tre tonnellate ed è particolarmente studiata l'organizzazione dello spazio interno. L'unità è fissata sul terreno da una serie d'appoggi puntuali e regolabili meccanicamente, inoltre è dotata di riserva idrica, di serbatoio di scarico e impianto elettrico, è assistita da un generatore di energia elettrica e da un servizio di autobotti che distribuiscono acqua, e prelevano rifiuti. E' possibile sistemare 800 unità su 2500 mq di superficie pari ad un insediamento di 1600-1800 persone. Il trasporto è consentito con diversi mezzi: nave, treno, aereo, autotreno, elicottero.

Nella stessa mostra troviamo anche la "*cellula spaziale espandibile*" di A. Rosselli. promossa dalla FIAT in collaborazione con la Carrozzeria Orlandi, la Carrozzeria Boneschi, la Arredamenti Saporiti, e l'assistenza di Nowoonen e Rexedil.

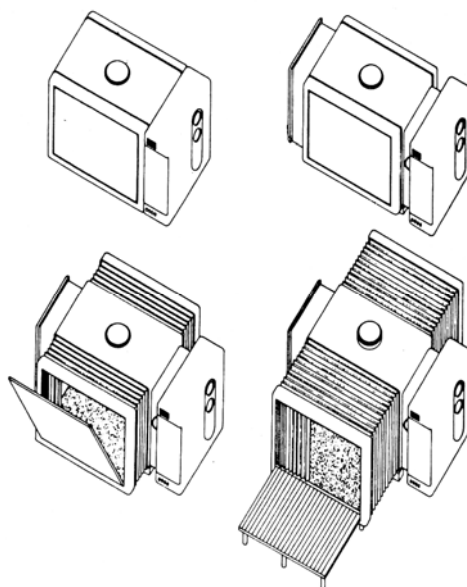


Figura 18. *Cellula spaziale espandibile*, di Rosselli. Configurazioni di ampliamento dell'unità.

L'impostazione progettuale tiene presente l'esperienza del settore aeronautico ed automobilistico, perché alla base c'è la volontà di portare

all'interno dei processi dell'architettura la meccanizzazione. La proposta di Rosselli punta ad ottenere diverse modalità dell'organizzazione spaziale attraverso dispositivi meccanici offerti dalla tecnologia corrente. L'obiettivo principale è quello di «realizzare una “offerta” di spazialità, uno spazio cioè ampliabile, trasformabile, espandibile, retrattile con manovre manuali semplici dirette e provocate da motivazioni dimensionali, sì, ma principalmente dalla ricerca di una prestazione qualitativa differenziata¹¹⁰». Il volume si espande grazie allo svolgersi di un dispositivo articolato “a soffietto” di tessuto plastico e alla fuoriuscita telescopica delle 2 capsule contenenti i servizi (cucina e bagno). Poggia sul terreno attraverso l'uso di appoggi. La capsula mobile è realizzata in alluminio montata su tralicci d'acciaio sui quali poggiano le guide di scorrimento delle parti mobili. L'utilizzazione dello spazio interno è affidata all'utenza, con la possibilità di un uso differenziato a secondo del suo utilizzo nell'arco della giornata, zona giorno e zona notte si alternano nello stesso spazio¹¹¹. Il trasporto è ottenuto tramite veicoli a motore.

Sull'esempio della cellula espandibile di Rosselli, possiamo citare per esempio *l'unità medica di pronto intervento* presentata da Victor Popovic per l'International Design Study on Disaster Relief dell'ICSID, del 1976, e il più recente modulo Casa-Roll di A. Mendini e del gruppo Alchimia progettato per la Zanussi.

Nello sviluppo di container ampliabile con snodatura a pantografo troviamo, invece come esempio emblematico la casa a ribalta di Kisho Kurokawa, primo premio del concorso *Misawa Homes* del 1970, concorso che aveva come finalità progetti di abitazioni caratterizzate dalla meccanizzazione dei processi relativi al trasporto e alla costruzione. La cellula abitativa di Kurokawa attraverso una serie di movimenti complessi si amplia assumendo la configurazione finale di una unità duplex, con la possibilità di ottenere diverse organizzazioni dello spazio interno.

*La casa a ribalta
di Kurokawa*

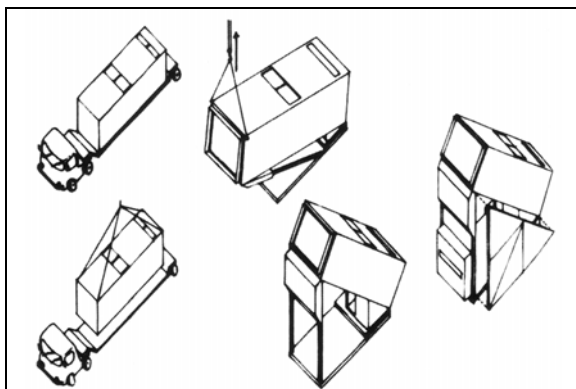


Figura 19. *Casa a ribalta* di Kisho Kurokawa.

¹¹⁰ *Ibidem*, p. 104.

¹¹¹ La possibilità di uso differenziato dello spazio a secondo del suo utilizzo nell'arco della giornata lo ritroviamo anche in “La Maison Loucher” di Le Corbusier del 1925 e in “Living 1999” del gruppo Archigram del 1965.

La «(...) cellula trasportata sottoforma di containers e sollevata di 45° attraverso opportune predisposizioni meccaniche. Veniva in tal modo utilizzato lo spazio triangolare sottostante la giacitura inclinata della cellula. E questa inclinazione costituiva il pretesto per una serie di ribaltamenti e rotazioni di piani all'interno della cellula per guadagnare il piano orizzontale¹¹²».

Altra soluzione di container ampliabile simile è quella proposta dall'architetto belga A. Jastrzebski che porta avanti la tesi del “*appartamento come prodotto industriale*”, cioè l'intero prototipo è totalmente eseguito ed equipaggiato in fabbrica secondo quella che l'architetto definisce prefabbricazione “*volumique*”.

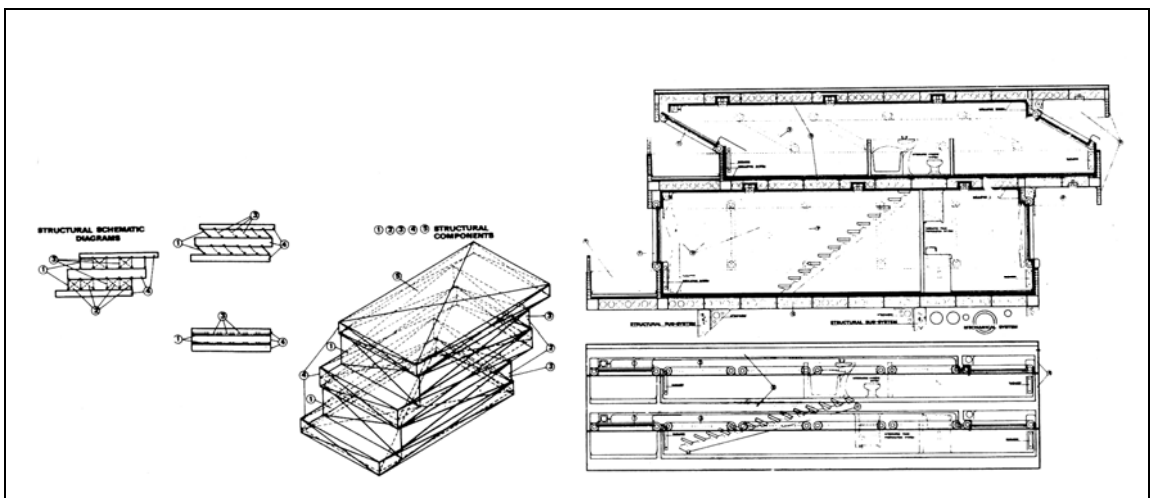


Figura 20. Appartamento, prodotto industriale, di Jastrzebski 1973.

Questo progetto vince il premio premio Idea Award nel 1973 al “Concorso Misawa Homes Prefabricated International Design”. L'alloggio si amplia mediante una snodatura a pantografo, che definisce nella fase ampliata un duplex di 90 mq previsto per una famiglia di 4 persone. «L'alloggio è realizzato attraverso l'integrazione di 2 sistemi: l'involuppo e l'equipaggiamento. L'involuppo è realizzato da una struttura in lamiera d'acciaio di spessore variabile da 2,5 a 5 mm. con un dispositivo di autocompattaggio. Le cerniere che realizzano l'autocompattaggio sono fissate in modo da permettere il fissaggio dei vetri in fabbrica¹¹³». L'equipaggiamento è costituito dal blocco cucina-bagno, dagli impianti, dalla scala di collegamento dei due livelli. «Il blocco cucina-bagno è fissato ai pavimenti in maniera di assicurare la loro sovrapposizione dopo il decompattaggio della struttura al di sopra della guaina orizzontale dell'infrastruttura. I radiatori, gli apparecchi d'illuminazione e i loro

¹¹² TIBERIO CECERE, op. cit., p.106-109. Cfr. “Techniques et Architecture” n. 299, 1974.

¹¹³ Ivi, p.109.

raccordi sono anch'essi montati in officina. La scala, infine, fissata al pavimento con una cerniera è munita di "rouleau" alla sua altra estremità e assume automaticamente la posizione prevista al momento del decompattaggio¹¹⁴».

Altre soluzioni progettuali che sperimentano container ampliabili, studiando modi articolatissimi di espansione volumetrica dotate di un certo fascino progettuale come per esempio la "casa depliable", in plastica di K. Rohe, del 1971 che amplia l'unità di trasporto contenente servizi e attrezzature attraverso lo spiegamento di piani raccordati da cerniere e chiusi a soffietto, oppure la soluzione di H. Hesse e W. Richter, con "equipaggiamento mobile comunale", che adotta pressappoco lo stesso principio.

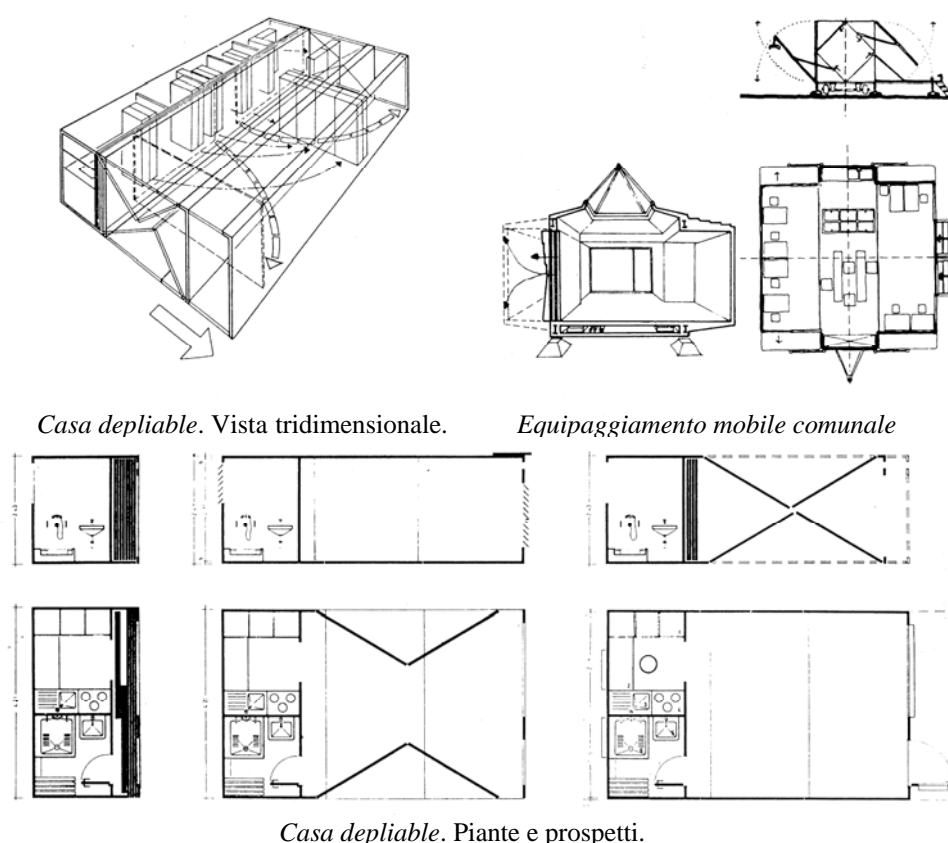


Figura 21. Casa depliable di Rohe 1971 – Equipaggiamento mobile comunale di Hesse - Richter

Il problema dell'espandibilità dell'unità abitativa mobile sarà affrontata anche attraverso altri modi legati per esempio al concetto di "abitabilità evolutiva".

¹¹⁴ Ibidem.

2.6. R. Buckminster Fuller

Fuller introduce, nel periodo a cavallo fra gli anni '60-'70, i postulati della geometria energetica e il concetto di variabilità del modulo nell'unità del sistema industrializzato trovando così un punto di contatto tra prefabbricazione e industria. Attraverso questi studi, inizia la ricerca della forma geometrica più efficiente e del modulo strutturale più economico per racchiudere uno spazio generico, atto soddisfare varie esigenze umane. Fuller come già detto inizia la sua esperienza con lo "shelter", per poi arrivare alla progettazione delle cupole geodetiche. Del 1954 è il suo primo esperimento di aviotrasporto, con elicottero, di una struttura geodetica di 9 metri di diametro. La sperimentazione fulleriana è orientata verso la produzione di alloggi militari, ma anche verso sperimentazioni incentrate su materiali idonei ed economici come per esempio la carta. La *Paperboard Domes* è infatti una cupola geodetica di 9 metri di diametro realizzata con gli studenti della facoltà di architettura di Yale, ad essa faranno seguito molteplici utilizzazioni. I vantaggi sono infatti, il basso costo, la leggerezza, la facilità di trasporto, la semplicità di montaggio¹¹⁵.

*Paperboard
Domes*

«Richard Buckminster Fuller è l'illustre sconosciuto dell'architettura moderna. Individualista, ferocemente critico verso le tematiche dello "stile internazionalista" rifiuta ogni forma d'integrazione nella produzione architettonica corrente per dedicarsi ad una ricerca autonoma di forte impegno sociale¹¹⁶». La figura di Fuller è una figura sopra le righe dell'architettura moderna, per la sua originalità nelle soluzioni formali, per il suo uso esplicito delle tecnologie avanzate e di difficile accettazione¹¹⁷. È grazie ai vari interessi che ha, non sempre strettamente legati all'architettura, che egli fonda le basi per la sua ricerca. Tutto il suo operare tecnico e sperimentale è legato alle sue considerazioni di ordine cosmologico dell'universo¹¹⁸. «La sua ricerca, infatti, scaturisce dalla interpretazione strutturale dell'universo, con particolare riferimento alla formulazione einsteiniana, nella cui organizzazione globale è inserito l'uomo¹¹⁹». L'immagine che più descrive il pensiero Fulleriano è una

¹¹⁵ Nel 1954 un gruppo di ricercatori presenta, alla X Triennale di Milano, una struttura geodetica realizzata in cartone impermeabilizzato, la "Kleenex House".

¹¹⁶ ROBERTO GRIMALDI, *R. Buckminster Fuller- 1895-1983*, Officina Edizioni, Roma, 1990, p. 7.

¹¹⁷ Il lavoro svolto da Fuller abbraccia una vastissima gamma di interessi. È stato docente, visiting professor in molte facoltà di architettura in tutto il mondo e inventore nonché consulente NASA.

¹¹⁸ «Fuller definisce l'universo – afferma Spadolini – come un insieme imitato di esperienze umane coscientemente acquisite e trasmesse. Seguendo le sue esperienze multiformi in vista di concepire delle strutture utili all'uomo, gli suggerisce che si adotti, per tali ricerche, i principi universalmente generalizzati delle leggi scientifiche e mette l'accento con insistenza sulla forma di accumulazione di energia che si può afferrare, in accordo con i principi di organizzazione dell'universo». (PIERLUIGI SPADOLINI (a cura di), *Design e tecnologia. Un approccio progettuale all'edilizia industrializzata*, Ed. L. Parma, Bologna, 1974, p.37).

¹¹⁹ ROBERTO GRIMALDI, op. cit., p. 7. «Buckminster Fuller osserva come la verifica della rotondità della terra abbia inciso profondamente sui modi di vivere sul nostro pianeta; giacché ciò che avveniva in passato era sviluppato in piano, proiettato verso l'infinito, perché le concezioni cosmologiche volevano che la terra fosse un piano. Esisteva, di conseguenza, l'eventualità di poter optare per una infinita

forma unitaria, sferica, chiusa, legata a leggi generali di un sistema più ampio che lo contiene. L'energia è lo strumento di relazione cosmica fra le parti. Fuller attraverso questa realtà di pensiero fissa un nuovo rapporto tra architettura e ambiente¹²⁰, la parola architettura «(...) viene intesa più come il nome dato alle forme del costruito, che come il complesso delle soluzioni ai problemi degli alloggi; in questa circostanza introduce il concetto di "design ambientale"¹²¹» inteso come controllo programmato dell'ambiente abitato, di qui la volontà di razionalizzazione totale.

La ricerca
"Dymaxion"

La ricerca "Dymaxion" testimonia la prima fase in cui si rivela l'architetto-inventore, diretta al controllo dell'ambiente per singole famiglie, si configura come corollario alla formulazione generale delle leggi cosmiche ed è caratterizzata dalla progettazione di alloggi prefabbricati mediante procedure derivanti da vari settori dell'industria. Alloggi prefabbricati caratterizzati dalla razionalizzazione della produzione, unificazione, modulazione, standardizzazione degli elementi¹²².

La casa
Dymaxion 4D

Fuller metterà in evidenza a pieno delle sue conoscenze, attraverso la produzione industriale di alloggi per l'esercito e per i civili al fine di soddisfare bisogni primari causati dagli eventi bellici. Prima risposta ai suoi assunti teorici è la *casa Dymaxion 4D*, versione unifamiliare del *Multiple Deck 4D*, blocco abitativo pluripiano aviotrasportabile¹²³. La *casa Dymaxion 4D* diventa l'esemplificazione di tutte le teorie nel campo dell'edilizia industrializzata. Fuller studia, quindi, il problema dell'alloggio rispetto alla produzione industriale. Ne analizza così le componenti, il peso specifico, i materiali, le tecnologie applicate, la metodologia progettuale. La casa è intesa come oggetto strumentale, quindi al servizio dell'uomo ed è ottenuta da elementi fra loro assemblati a secco,

possibilità di scelte in alternativa al proprio sistema, qualora questo non venisse ritenuto idoneo alle proprie necessità». (*Ibidem*).

¹²⁰ «Nel penetrare le disposizioni complessive si consolida una coscienza nuova architettura-ambiente: è la forza vitale che germina da ciascuna diramazione, che porta modificazioni al luogo che la riceve; la terra è uno dei luoghi dove sperimentalmente sappiamo che questo avviene. Per meglio comprendere questo enunciato, basta pensare alla pluralità di circostanze in cui la radiazione solare viene raccolta e trasformata in forme evidenti lo spostamento di masse d'aria che produce il vento è energia solare, lo scioglimento dei ghiacciai è energia solare, la fotosintesi delle piante energia solare, naturalmente conferita mediante procedimenti biologici. Tutto questo è ordinariamente assorbito e trasformato in ogni intervento di utilizzazione delle ricchezze naturali; all'uomo è data la capacità di alterare ed accelerare questa continua metamorfosi evolutiva dell'ambiente fisico consegnatogli originariamente (...)» (*ibidem*).

¹²¹ Ivi, p. 8.

¹²² Queste caratteristiche fanno parte del suo bagaglio culturale, che ha attinto dallo studio della nautica militare e dall'uso razionale, tecnico e logistico del mezzo navale.

¹²³ Il *Multiple Deck 4 D* è un prototipo alternativo per aggregati urbani . realizzato industrialmente, viene messo in opera dallo stesso dirigibile che lo trasporta. Le caratteristiche costruttive sono : leggerezza, complessità di funzioni, autosufficienza. La tipologia strutturale è studiata per sopportare le sollecitazioni sia in fase di trasporto che di esercizio. In essa sono integrati tutti gli impianti tecnici. Nel blocco a 10 piani, i solai sono sospesi ad un pilone centrale, l'intero edificio è tenuto stabile da una serie di stralli ancorati al terreno. Nel tipo a 12 piani sono previste anche attrezzature collettive, come una piscina, palestra ed una biblioteca.

in cui peso, struttura, sollecitazioni, orientamento, sfruttamento delle energie “pulite”, sono perfettamente calcolate.

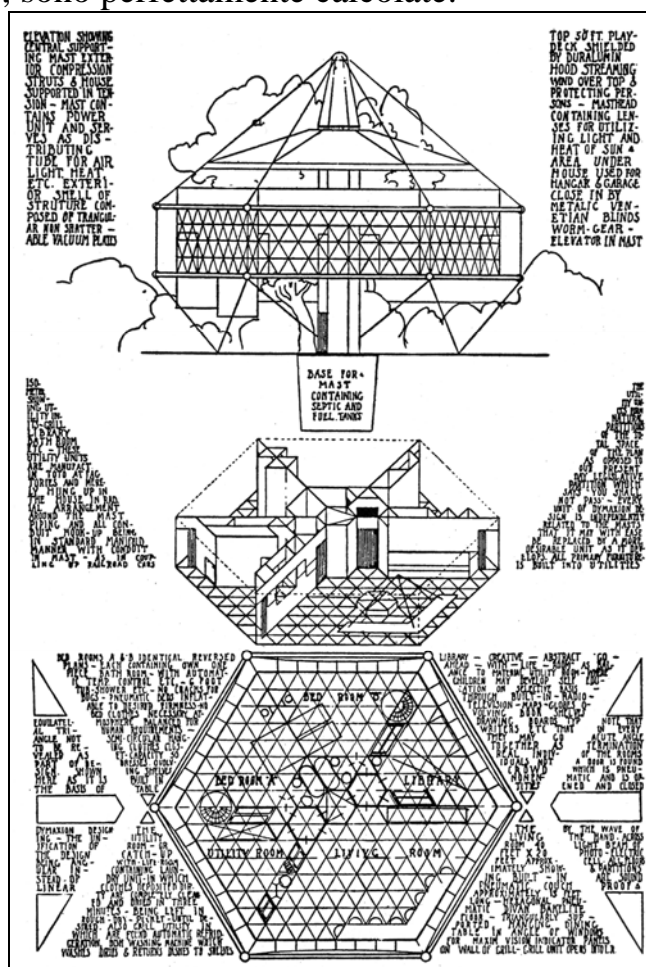


Figura 22. Disegno-manifesto della seconda stesura del progetto Dymaxion house di Fuller.

I materiali e le nuove tecnologie sono i mezzi con cui Fuller raggiunge i suoi obiettivi. La *Dymaxion 4D* rappresenta una tappa fondamentale del pensiero e del lavoro di Fuller, infatti, già nella distribuzione funzionale della casa egli si distacca dall'impostazione tradizionale data. La tessitura degli spazi li mette continuamente in relazione tra loro, « (...) la completa integrazione delle parti aumenta la resa dell'insieme per migliorare la qualità della vita; è il passaggio dall'edificio scatolare al micro organismo attrezzato, in un complesso più ampio di riferimenti dove lo stesso “segno” trova riscontro¹²⁴». La casa è, quindi, un “micro organismo attrezzato”¹²⁵, trasportabile, autosufficiente energeticamente, perché sfrutta l'energia eolica e solare, inoltre è predisposta anche per lo smaltimento dei rifiuti, e così via. La modulazione interna è tutta protesa verso le attività collettive, in modo tale da ottenere un potenzialmente “sociale” della casa stessa.

¹²⁴ ROBERTO GRIMALDI, R. B. Fuller. 1895-1983, Officina edizioni, Roma, 1990, p. 9.

¹²⁵ «Fuller si muove sia a livello ideologico e teorico, come sul piano pragmatico, ad individuare parametri di riferimento per creare l'abitazione scientificamente attrezzata». (P. SPADOLINI, *op. cit.*, p. 38).

Tutte le esperienze successive saranno caratterizzate dal controllo dell'ambiente abitativo e la casa sarà considerata come una componente di completamento dell'agglomerato urbano. Da qui tutta una serie di esperienze legate alle calamità belliche, come il *D.D.U.* del 1940, alloggio d'emergenza fornito in "scatola di montaggio", la *Wichita House* casa prefabbricata del 1944-45 e tutta la sua produzione architettonica fino alla produzione delle cupole geodetiche. La cupola geodetica esprime in maniera emblematica l'interpretazione strutturale dell'universo di Fuller, infatti, «dall'immagine del solido terrestre, razionalizzato come macromolecole, o dal micro-organismo come espressione primitiva, ha origine la cupola geodetica¹²⁶».

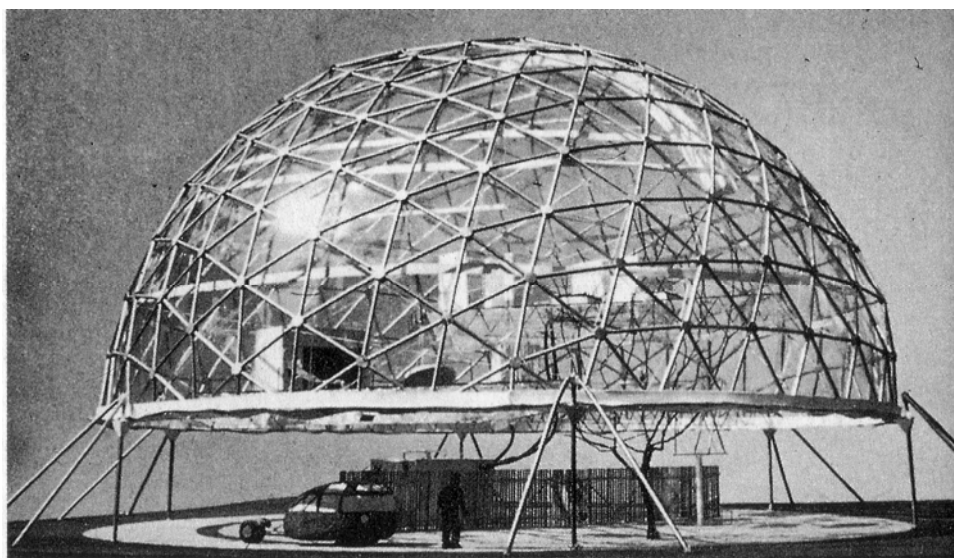


Figura 23. *Modello di Cupola geodetica*, realizzato con la collaborazione dell'Institute of Technology del Massachusetts.

La cupola geodetica è una struttura trasportabile ed è un sistema reimpiegabile, che regola il rapporto spazio interno e spazio esterno, proiettandoli l'uno nell'altro. Lo spazio interno risulta ampiamente flessibile e adattabile ad ogni necessità¹²⁷. Staticamente la struttura è ottenuta da una concatenazione di maglie chiuse di 3 aste ciascuna e quindi è una struttura rigida. Fuller attraverso la cupola geodetica supera il principio del trilito, archetipo dell'architettura tradizionale, tutto, quindi, diventa un unico grande elemento. Copertura, pareti di chiusura sono uniti, fusi insieme in una grande struttura. «La genesi del solido geodetico è basata sulle leggi della geometria energetica e sinergetica¹²⁸». Fuller con la

¹²⁶ R. GRIMALDI, op. cit., p. 11.

¹²⁷ «se occorrerà una finestra per poter vedere qualche cosa che sta fuori, questa verrà aperta in quel punto preciso; se è necessario aumentare la luminosità all'interno del guscio, l'involucro diverrà translucido; si potranno realizzare partiture in orizzontale o verticale ed il volume subirà un ampliamento enorme ad ogni minimo incremento della misura del raggio e della superficie esterna del manufatto che potrà adattarsi facilmente all'orografia del terreno». R. GRIMALDI, op. cit., p. 12.

¹²⁸ *Ibidem*.

cupola geodetica suggerisce l'utilizzazione di tecniche costruttive industriali che realizzino un prodotto interamente finito in officina e trasportato nel luogo di destinazione, quindi, direttamente applicabile.

«Buckminster Fuller introduce il pensiero scientifico contemporaneo nel campo dell'architettura¹²⁹». La ricerca di Fuller, che a partire dalla casa come micro organismo attrezzato, dal concetto di produzione di prodotti preassemblati in officina e così via, arriverà a concepire insediamenti residenziali per migliaia di abitanti prodotti attraverso processi industriali. Macrostrutture cioè in cui gli alloggi preconfezionati vi si inseriscono con la possibilità di essere poi, successivamente, sostituiti se necessario.

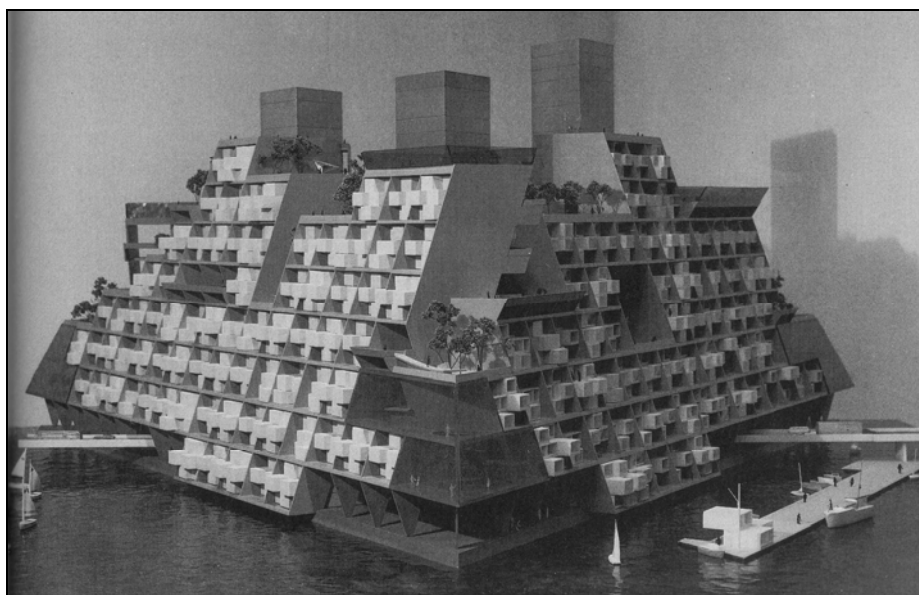


Figura 24. Prospettiva angolare di un blocco della città quartiere Triton City 1969 di Fuller.

Esempi di questo tipo possiamo riscontrarli in *Triton City* del 1969, città-quartiere convogliata in una macrostruttura portante in cui le cellule abitative inserite non hanno problemi di pilastrature né d'ingombro. Nella macrostruttura sono inseriti alloggio e servizi collettivi, ogni alloggio ha un suo giardino pensile.

La macrostruttura di *Satellite Proto- City* dello stesso anno è un sistema caratterizzato dalla massima flessibilità compositiva e dalla sostituibilità degli elementi.

Tetrahedral City del 1969 ne è un ulteriore esempio. In tutte queste esperienze progettuali, Fuller cerca di stabilire in ogni modo, un legame diretto fra requisiti abitativi e supporto tecnico appropriato senza mai confondere il mezzo con il fine. Il suo tentativo rimane quello di organizzare i processi industriali per l'edilizia su basi scientifiche, in modo da produrre spazi per gli uomini, economici, adatti a soddisfare le loro esigenze, quindi, di alta qualità con il massimo comfort possibile. «In altri

¹²⁹ Ivi, p.13.

termini egli sostituisce (...) ad una scienza umana che crea l'architettura, una scienza naturale che all'interno di un universo di relazioni razionali, genera l'architettura in grado di soddisfare i bisogni socio-funzionali dell'uomo¹³⁰».

2.7. La sperimentazione dagli anni '60 in poi

Cedric Price

Alla figura di Fuller si contrappone quella di Cedric Price. Price riprende i temi essenziali di Fuller, concentrando i suoi studi sull'“abitabilità evolutiva”, aperta e complessa dove sono bandite soluzioni rigide e concluse, ammesse invece soluzioni tipologiche che affermino il bisogno dell'uomo di abitare. La ragione dell'architettura per Price è quella di favorire condizioni di vita ottimali anche in quelle finora considerate impossibili. La sua è un'architettura, che nel pieno controllo della mobilità, a servizio dell'uomo, libera quest'ultimo, per certi versi, dalla sua esistenza rigidamente strutturata, attraverso l'ausilio di attrezzature pronte e di facile uso.

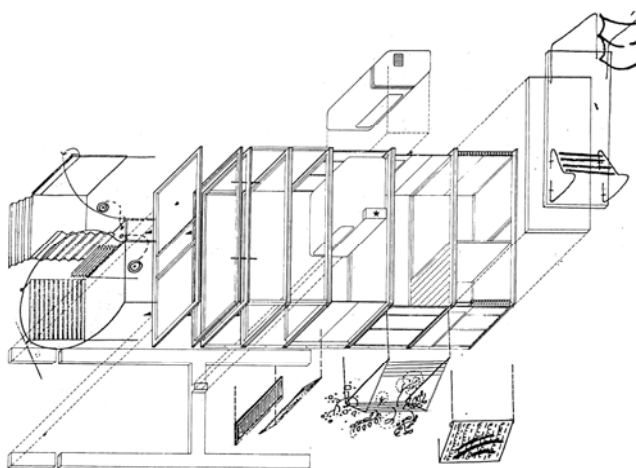


Figura 25. Sistema fondato su principi di additività e variabilità di Price 1970

La sua architettura mobile si avvale di gabbie strutturali, involucri indipendenti, cellule-servizi trasportabili e addizionabili in vari modi per consentire una ampia versatilità, ampliabilità e differenziazione tipologica ottenuta da “kit” addizionali, optionals, che ne amplificano appunto il rapporto tra spazio abitabile e attrezzature, contribuendo al soddisfacimento dei bisogni dell'uomo in particolari condizioni. In questo ambito si svolgono i suoi studi sulla “capsula minima” e sulla “tecnologia del container”. In questi termini, l'alloggio per Price è allo stesso tempo spazio abitativo e spazio contenitore, funzionale e funzionante per l'uomo.

Spazio-contenitore che ha la facoltà di espandersi volumetricamente con appunto, addendi, optionals. Le sue indicazioni sono attente alla

¹³⁰ P. SPADOLINI, op. cit., p. 38.

sistemazione dell'unità mobili sul terreno, al rapporto tra più unità, all'espandibilità della cellula scatolare e alla sua aderenza a siti diversi.

Price prevede una trasformazione dell'unità mobile rispetto alle mutate esigenze di vita dell'utenza. Egli opera una rottura sulle tipologie scatolari fisse che hanno caratterizzato gli anni '40 e apre la strada a soluzioni progettuali con alto grado di flessibilità spaziale, intesa nel senso più ampio, atte ad assicurare la massima libertà d'uso dello spazio abitabile transitorio, non più inteso come spazio per la sopravvivenza ma spazio abitativo di un nuovo modo di vita.

Archigram

L'esperienza di Price, insieme a quella di Fuller è colta ed reinterpretata in chiave, a volte ironica, dagli Archigram. I paradigmi progettuali a loro cari sono appunto transitorietà, mobilità, flessibilità. I loro progetti sono vere e proprie utopie urbane, dove il dato tecnologico è appena accennato, talvolta in maniera provocatoria, talvolta in maniera evocativa, di un mondo nuovo in cui nuovi modi di vita sembrano poter liberare l'uomo dalle restrizioni convenzionali, in cui egli stesso si è rinchiuso, a favore di un ambiente dinamico, modificabile, spostabile. Le loro "capsule mobili" diventeranno l'ispirazione per molte altre proposte progettuali basate sull'ideazione di spazi architettonici espandibili. L'idea dell'espandibilità, di assemblaggio fra componenti ibridi, di sistemi robotizzati sono alla base del loro intero repertorio. Ognuno degli elementi che compongono i loro progetti, si muovono indipendentemente dagli altri per cui è sempre possibile estrapolare alcuni di essi e posizionarli altrove come per esempio avviene nei progetti degli edifici- "*Drive-in*", "*Plug-in*", "*Living 1990*" e così via. Per le capsule mobili prevedono degli "addhox elements", elementi addizionali come cucine centralizzate, servizi, nidi, zone di riposo e così via. Dalle loro soluzioni progettuali è possibile trarre riferimenti sempre interessanti al fine di affrontare problemi connessi alle condizioni di emergenza e transitorietà ma anche connessi alle forme dell'abitare che meglio si adattino ai nuovi e mutevoli bisogni dell'uomo contemporaneo.

Sempre in riferimento all'evoluzione del container, negli anni '60, è necessario soffermarsi su una tipologia particolare :la mobile-home.

*Il fenomeno
della mobile-
home*

Le mobile homes possono essere considerate come forme containerizzate evolute, cioè forme containerizzate che, nel tempo, hanno perfezionato e ottimizzato il volume fisso del container di base.

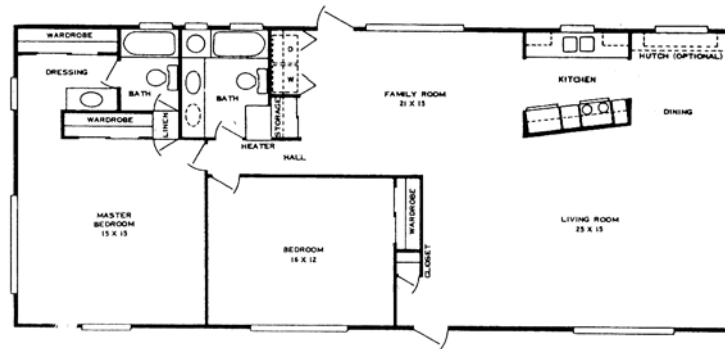


Figura 26. *Mobile Home*, pianta tipo 1970.

Le mobil homes diventano negli Stati Uniti una reale alternativa alla casa unifamiliare tradizionale per ristrette categorie sociali, diffondendosi soprattutto in California ed in Florida.

In riferimento all'esigenza di abitazioni, tra gli anni '60 e gli anni '70, si registra, in America, un dilagante fenomeno connesso all'acquisto di "alloggi mobili", ancor più incoraggiato dalla produzione industriale in serie, per il "gran numero" e dalle proposte per una nuova abitabilità più rispondente alle nuove esigenze sociali e a nuovi modi di vita. Il fenomeno della *Mobile home*, tipicamente americano, dilaga proprio in questi anni, diventando un fenomeno sociologico, culturale, economico e ambientale che sostituisce alla casa unifamiliare, una soluzione alternativa, quella di un veicolo scatolare per uso residenziale rimorchiabile e quindi spostabile.

La "*mobile home*" viene definita variamente: «veicolo progettato e attrezzato per uso residenziale, rimorchiabile con veicolo a motore (...) le mobile homes sono case costruite interamente in fabbrica su telai con ruote. Esse sono mobili nel senso che possono essere trasportate su strada, ma solo una piccola percentuale trasloca una volta installata. (...) casa senza fondazioni definite e che può essere spostata¹³¹». Definita da Rudolph come il "mattoncino del XIX secolo", quest'ultimo propone degli home parks verticali; prevista come tipologia adatta alla risoluzione delle abitazioni per i paesi sottosviluppati, Charles Abrams, propone, infatti, l'edilizia "self-help"¹³². La mobile home, come tutte le tipologie mobili, è caratterizzata dal fatto di doversi adeguare dimensionalmente a due misure, quella legata al trasporto e quella legata all'abitabilità. La mobile home è, infatti, allo stesso tempo veicolo e abitazione e questa doppia valenza fa della mobile

¹³¹ GIOVANNI BRINO, *il mito della mobile home*, Casabella n. 403, luglio 1975, p. 22. Brino segnala, sempre a p.22, tutta una serie di definizioni riferite alle *mobile homes*, quali: *sectional mobile home*; *triple wide home*; *expandable mobile home*, e così via che riguardano varie tipologie e vari modi di ampliamento della *mobile home*. Troviamo ancora definizioni riferite agli accessori e ai diversi tipi di *home parks* come per esempio, *adult parks*, occupati da coppie senza figli; *family parks*, occupati da coppie con figli, ecc.

¹³² «l'idea di Abrams consisteva nell'usare la *mobile-home* come "nucleo centrale attrezzato" (core) attorno a cui l'utente avrebbe poi sviluppato, con tecniche di autocostruzione, l'ambiente adatto al proprio habitat con addizioni ad infinitum in base alle proprie esigenze culturali». (GIOVANNI BRINO, *il mito della mobile home*, Casabella n. 403, luglio 1975, p. 21).

home la sua fortuna ma anche il suo limite maggiore. Da un lato infatti, gli aspetti “veicolari” hanno consentito il basso costo; sistemi di finanziamento agevolati per essere classificata come “bene mobile”, sistemi di tassazione legati all’anno di fabbricazione e non a perizie mobiliari. Dall’altro, questi stessi aspetti, né hanno determinato la localizzazione nei home parks, segregando gli occupanti in luoghi “ghettizzati” provocando conseguenze socio-economiche negative¹³³.

Per quanto riguarda gli aspetti compositivi delle mobile home, esse presentano sempre una flessibilità di pianta, una capacità addizionale con uso di elementi optional e accessori, prodotti in officina, una scomponibilità orizzontale e verticale delle unità abitative e una possibilità infinita di scelte.

Rispetto, infatti, alla tipologia base della mobile home vengono sperimentate soluzioni per l’aumento della cubatura utile dalla “scatola” in fase di esercizio, in quanto in fase di trasporto deve necessariamente rispettare le dimensioni imposte dal codice stradale. L’unità mobile è condizionata da un doppio sistema normativo, uno legato alla trasportabilità e quindi al regolamento stradale che ne condiziona inevitabilmente le dimensioni, l’altro legato all’abitabilità e quindi a tutto il sistema di norme che regola lo spazio vivibile dell’uomo, atto ad assicurare il soddisfacimento dei suoi bisogni. I due sistemi di norme appaiono per certi versi inconciliabili, a meno che non si adottino soluzioni, proprio come nel caso delle mobile home, di compromesso. Il suo «essere strutturalmente “veicolo”, derivato dal “trailer” o dalla “roulotte” non riflette soltanto, con l’origine, i vantaggi offerti dalla mobilità, cioè quale bene “mobile” (varietà tipologica, costo, industriabilità, tassazione, ecc.) ma ripropone i limiti del dimensionamento base scatolare (3.10X12.20) o (20’ X 60’) e quello della inevitabile ghettizzazione delle “mobile home parks” con tutte le conseguenze sociologiche discriminanti che finiscono con annullare anche i metodi di autocostruzione e di “self-help”¹³⁴».

I mobile Home Parks diventano, infatti, luoghi in cui le persone si “autoghettizzano”, cioè persone che sono accomunate da situazioni sociali

*I mobile-home
parks*

¹³³ «Una delle conseguenze negative più evidenti, sul piano sociologico, della legislazione relativa ai mobile home parks è costituita dalla marcata segregazione e ghettizzazione in cui vengono a trovarsi gli occupanti di case mobili, per effetto della localizzazione e per effetto delle restrizioni dei regolamenti interni che vietano l’ingresso a determinate categorie socio-economiche o a particolari gruppi familiari. Oltre a questi limiti sociologici, la localizzazione delle mobile homes in appositi mobile home parks, creando situazioni di monopolio e di potere incontrollato da parte dei proprietari di questi quartieri, è risultato fortemente limitativa della libertà individuale dei singoli proprietari di mobile homes e chiaramente discriminatoria non solo rispetto ai proprietari di case convenzionali ma persino rispetto ai normali occupanti di case d’affitto. (...) Anzi mentre l’inquilino che lascia un appartamento per ingiunzione di sfratto da parte del proprietario a causa della rescissione del contratto può trovare immediatamente un’altra casa, il proprietario della casa mobile che viene espulso da un mobile home parks ha difficoltà se non impossibilità di trovare immediatamente un altro parco perché la sua espulsione viene segnalata d’ufficio a tutti gli altri proprietari e operatori di parchi tra loro collegati in un a stessa associazione (...). Ivi, p.34.

¹³⁴ ROBERTO MANGO, *USA Gran Bretagna: anni’60-70, mobilità, convertibilità, e qualità d’uso.involucri scatolari,sistemi aperti*, in op. cit. p. 60.

simili, per cui si hanno parchi per coppie senza figli, parchi per pensionati, parchi per studenti, parchi per militari, insomma parchi per tutti le tipologie sociologiche. Ritornando alle dimensioni delle mobile home, è possibile sottolineare il fatto che per risolvere il problema dell'abitabilità, in particolare la distribuzione interna, per l'eccessiva lunghezza del veicolo mobile, la larghezza base di 3.10, viene ampliata arrivando a tipologie di 4.60X 12.50 o 3.80X14.60 m con connotati che non rispettano in pieno la normativa del traffico veicolare, considerata la eccessiva flessibilità della legislazione americana veicolare rispetto a quella europea che fissava, intorno agli anni '50 - '60 il limite dimensionale di larghezza di veicoli stradali a 2,43 metri. Le mobile home, in realtà sono sostanzialmente unità abitative prefabbricate in toto in fabbrica e traslocate in sito tramite veicoli speciali.

Nella maggior parte dei casi una mobile home giunta in un mobile home park non subirà più trasferimenti, a causa delle eccessive spese relative al costo del trasporto. In questo senso, la mobile home americana travisa il senso originario dell'alloggio mobile in genere.

L'esigenza quindi della rottura scatolare della tipologia in questione, con l'intento forse di offrire abitazioni più consone al modello si case unifamiliare, porta a dei perfezionamenti e ottimizzazioni formale dell'involucro containerizzato come per esempio *i trailers con testate esagonali vetrate* della F.L. Wrigth del 1972, progettate e immesse sul mercato con segni provenienti dai formalismi wrightiani e con l'intento di volere favorire come alternativa alla casa unifamiliare permanente una casa prodotta in fabbrica e disponibile al trasporto in qualsiasi luogo, a un costo inferiore rispetto a quello del mercato della casa stabile.

*I trailer con
testate esagonali
della F.L.
Wright*

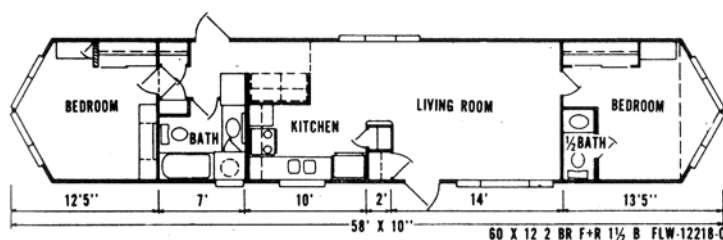


Figura 27 Trailer con testate esagonali, pianta della F.L. Wright

Altri esempi di container evolutivi, e del perfezionamento del modello base ci sono offerti da tipologie containerizzate che combinandosi con altre generano nuove e più significative spazialità come per esempio *l'home-trainer aviotrasportabile* di W. Ratke a moduli aggregabili, le *cellule abitative* Yodokari in poliestere rinforzato della G.K. del 1972, oppure tutti quegli esempio basati sul concetto di "*linear core*" prodotti intorno agli anni '70.

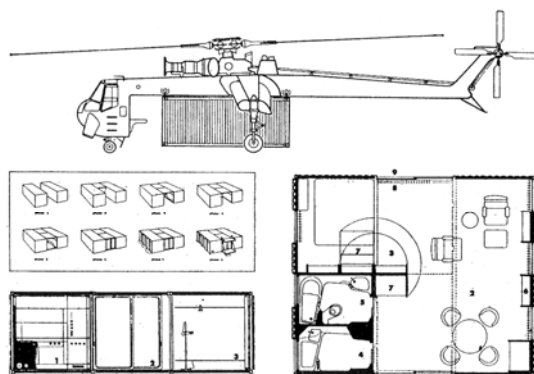


Figura 28. l'*home-trainer* aviotrasportabile di W. Ratke.

Per “*linear core*” s’intende un sistema lineare composto da servizi ed impianti a cui sono collegate dall’esterno le unità abitative intervallate, solitamente, da corti a verde.

Si ha, quindi, la possibilità di combinare la tipologia del container attraverso l’integrazione di un “*core*” impiantistico dimensionalmente predisposto con la possibilità di dar vita a diverse aggregazioni della tipologia del container stesso. Esempi che sfruttano questo principio sono gli alloggi per agricoltori emigranti della California di Hirshen e S. Van Der Ryn del 1964 per il progetto di *case temporanee del Migrant Master Plan* e “*L’expanding House System*” di C. Abel del 1969 che vede un esempio considerevole nella sua “*Kit-House*”, modulo vuoto trasportabile con tipologia ad “H” che realizza uno spazio versatile con patio comune a più unità, offrendo così una migliore qualità abitativa. Il sistema “*linear core*” opera anch’esso una rottura dell’involucro scatolare del container distinguendo le unità di servizio dalle altre unità funzionale dello spazio abitativo, unità distinte ma collegabili tra loro. Si apre così la strada ad una concezione progettuale tendente verso i sistemi aperti lineari nei quali le unità-servizio, le unità abitative e quelle collettive sono tra loro aggregabili in diversi modi permettendo una flessibilità spaziale sia della cellula in sé che dell’intero sistema aggregativo.

“*Linear core*”

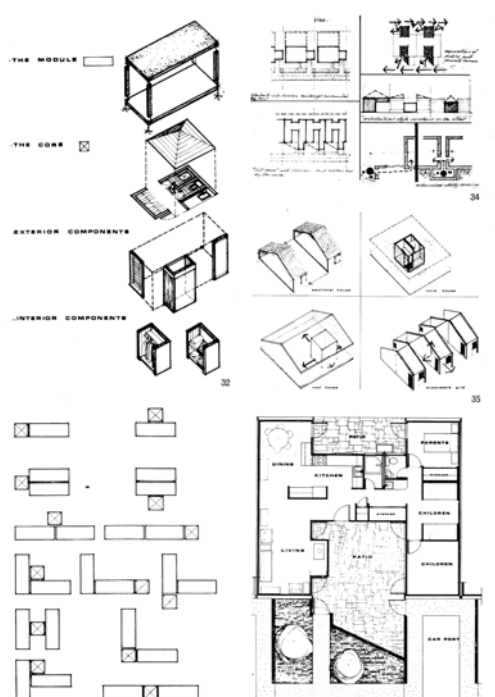


Figura 29. *Migrant Master plan* Van Der Ryn e di S. Hirshen

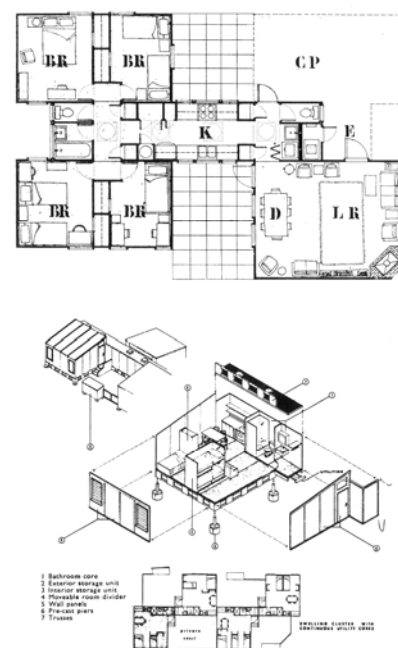


Figura 30. *Expanding House System* di C. Abel.

*I progetti per
unità provvisorie
dell'Apicella
Associates*

Recenti studi condotti sul container evolutivo, ampliabile e mobile sono stati intrapresi dall'Apicella Associates. Tra i progetti prodotti, risulta interessante quello di una unità mobile, la *TSB mobil bank and hospitality facility*, non ad uso abitativo, realizzata per la Trustee Saving Bank and Russell Organisation nel 1991. La struttura di base è trasportata su trailer, la base del trailer è utilizzata come supporto della struttura che nell'atto di ampliarsi poggerà sul terreno per mezzo di pistoni idraulici. L'ampliamento laterale avviene ribaltando i piani di chiusura dell'unità in fase di trasporto.

Grazie sempre a pistoni idraulici la struttura viene sollevata in altezza, configurando un doppio livello e, aprendo altri piani lateralmente a questa struttura elevata si creerà la copertura. Il montaggio della struttura avviene in solo 8 ore. L'unità così ampliata svolgerà la sua funzione di servizio pubblico, al suo interno è anche dotata di una piccola cucina e di uno spazio ristoro adiacente. Anche se tale struttura è stata progettata per svolgere una funzione diversa da quella abitativa, potenzialmente potrebbe essere adattata all'uso abitativo, per il suo disporsi su un doppio livello, infatti, assumerebbe la configurazione di una tipologia unifamiliare duplex, in cui sarebbe possibile poterci persino vivere in maniera permanente.

Altro progetto derivato dal *TSB* è *HKTA*, dello stesso Apicella Associates, progettato per la Hong Kong Tourist Association nel 1995.

Anche in questo caso l'edificio è trasportato da trailer lunghi 13,5 metri. In realtà i trailer sono tre, di cui due trasportano la struttura principale dell'unità mobile, mentre il terzo trasporta le strutture accessorie necessarie per il montaggio definitivo. L'edificio viene montato in 24 ore da sei

operai, combinando l'assemblaggio manuale a quello meccanico. I due trailer principali posizioneranno simmetricamente le due unità mobile, poggiate entrambe su pistoni idraulici, dopodiché si procederà all'ampliamento verticale della struttura attraverso pistoni idraulici, tra le due unità ampliate verticalmente, si individuerà uno spazio centrale. Con movimenti meccanici, le due unità saranno collegate da ponti ed infine lo spazio, compreso fra esse, sarà coperto con una membrana tessile. Successivamente sono state apportate delle modifiche alla membrana, questa, infatti, è stata resa più spessa per essere in grado di proteggere l'interno dagli agenti atmosferici e dal clima. La *HTKA* essendo costituita da elementi modulari ha grandi capacità di flessibilità d'assetto.

È utile ricordare in questo ambito altre strutture mobili come: l'unità "*Volvo Car Mobile*" del 1997, sempre dello stesso Apicella Associates,; il *centro mobile di formazione edile* di Lawrence Scarpa e Jennifer Siegal del 1998, il *Communications Center McLaren Team* del Tag McLaren group del 2002 e tutta una serie interessanti di progetti che pur non avendo destinazione abitativa hanno sviluppato metodi d'indagine costruttiva e progettuale in concomitanza con le proposte destinate all'emergenza e al settore delle unità abitative per il turismo. Quelle che un tempo sono state le utili soluzioni per risolvere problemi inerenti alla immediata necessità di abitazioni, per i sinistrati, per le emergenze calamitose e così via, oggi attraverso questi esempi, è possibile aprire altri filoni di ricerca, indirizzati a risolvere esigenze di carattere collettivo e alle nuove esigenze a cui l'uomo contemporaneo va incontro. I nuovi bisogni dell'uomo possono cioè essere riletti attraverso i paradigmi delle architetture mobili e transitorie le quali possono, quindi, fornire così nuove soluzioni progettuali che si adattano meglio alle esigenze mutevoli e complesse della società odierna.

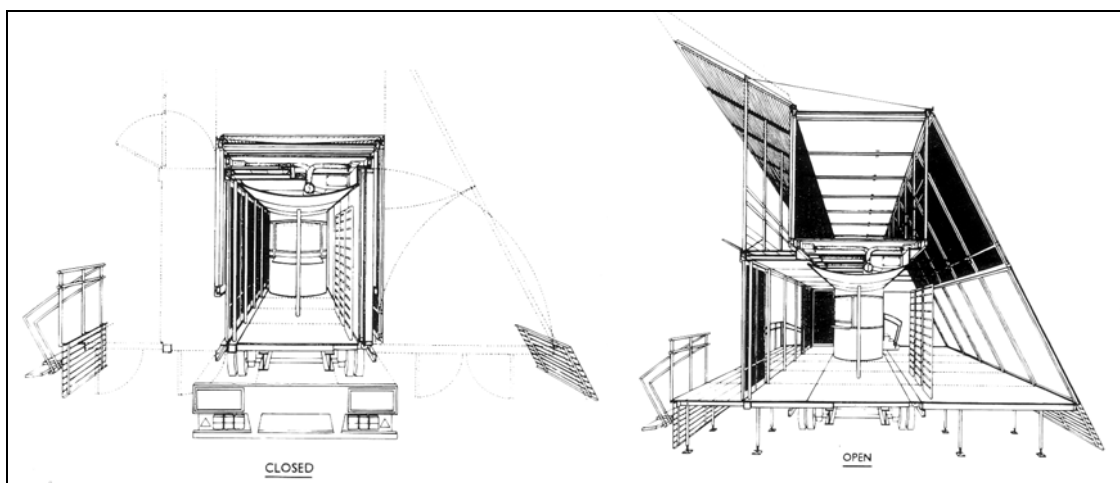


figura 32. *TSB mobil bank and hospitality facility*. Apicella Associates 1991.

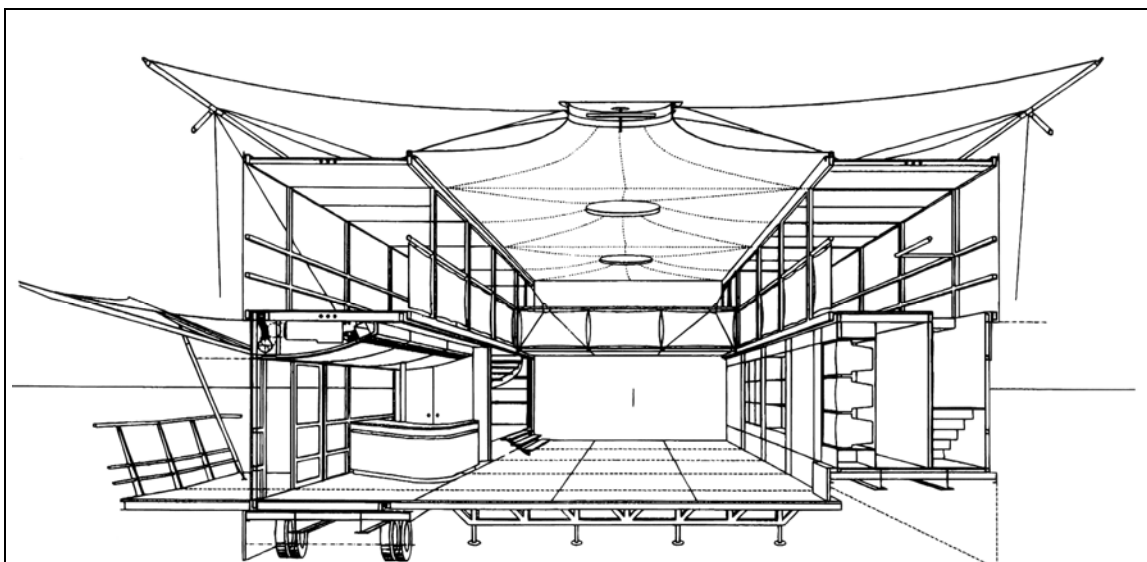


figura 33. *HTKA*. Apicella Associates 1995.

Classificazione tipologica delle categorie mobili

*Il concetto di
leggerezza*

«Il settore che più rappresenta l'insieme di prodotti tradizionalmente impiegati per la creazione di insediamenti provvisori è quello dei sistemi abitativi leggeri (ivi comprese le unità abitative mobili, integrate o meno ai veicoli motorizzati)¹³⁵». La “leggerezza” può essere considerata come una costante di buona parte dell'architettura moderna sia nella sperimentazione residenziale, sia nell'impiego di elementi prodotti industrialmente, sia nei procedimenti costruttivi legati all'assemblaggio a secco, quali elementi strutturali e di completamento in legno, strutture reticolari, lamiere, calcestruzzi leggeri, componenti di materiali alveolari, tensostrutture e così via, sia ancora nell'impostazione progettuale e figurativa che escluda la possibilità di strutture “massive”.

È possibile allora affermare che una struttura si definisce leggera quando il rapporto fra peso proprio e peso portato è largamente inferiore all'unità. Un sistema è leggero se risponde a determinate caratteristiche legate alla produttività, (elevata serialità, razionalizzazione, modalità di fabbricazione), e alla processualità, (costruibilità, movimentazione, versatilità), dei procedimenti produttivi. I sistemi leggeri devono inoltre favorire determinate prestazioni quali per esempio la rapidità d'installazione; la rapida producibilità o disponibilità di scorte a magazzino; la facilità di trasporto, montaggio, esercizio; la possibilità di smontaggio, stoccaggio, riutilizzazione; la recuperabilità e la possibilità di manutenzione; l'ottimizzazione del rapporto costo/durata.

Non sempre però è possibile trovare queste caratteristiche presenti simultaneamente in un'unica tipologia edilizia leggera a carattere provvisorio. Ogni tipologia risolve problemi specifici fornendo prestazioni e caratteristiche che contraddistinguono poi ognuna di esse, per soddisfare esigenze diverse legate al loro impiego.

Le tecnologie costruttive e i materiali, per le tipologie provvisorie, derivano da settori industriali molto avanzati, già collaudati per la produzione in serie. Per quanto riguarda i materiali i più utilizzati sono: acciaio, laminati, legnami, espansi, materie plastiche, resine rinforzate, ecc.

Il concetto di industrializzazione è, quindi, insito nell'idea stessa di transitorietà, non è possibile cioè progettare e costruire abitazioni mobili e transitorie che non abbiano le caratteristiche di un sistema definito leggero e quindi di produzione industriale. L'industrializzazione, infatti, dà la possibilità di sviluppare tipologie profondamente innovative sia sul piano tecnologico sia su quello formale, che possano poi rispondere alle esigenze congeniali degli utenti delle abitazioni provvisorie, sia esse riferite all'emergenza, sia al turismo, e così via. Per meglio conoscere la varietà

¹³⁵ CORRADO LATINA, op. cit., p.15.

tipologica delle abitazioni mobili è utile mettere a punto una classificazione che ne analizzi i caratteri fondamentali di ognuna per poi trarre una serie di considerazioni che possono diventare paradigmi per il progetto contemporaneo nell'ottica di una rilettura della teoria dell'*existenzminimum*.

La classificazione tipologica delle architetture transitorie e mobili, in questo ambito di ricerca, è impostata sulla base delle loro caratteristiche produttive e di montaggio, distinguendone così i seguenti sistemi edilizi:

- sistemi prefabbricati leggeri (a piccoli componenti);
- sistemi edilizi a unità preassemblate;
- le unità abitative containerizzate;
- sistemi edilizi a moduli espandibili;
- le unità abitative mobili;
- i moduli e componenti di servizio;
- le tende e le strutture pneumatiche¹³⁶.

I sistemi edilizi prefabbricati sono sistemi basati sull'assemblaggio in opera di componenti semplici. Possono essere essenzialmente di due tipi: sistemi prefabbricati a telaio strutturale lineare e pannelli divisorii di tamponamento e sistemi prefabbricati a pannelli portanti con elementi di connessione strutturali accessori.

I sistemi edilizi a unità preassemblate sono sistemi che prevedono il preassemblaggio in fabbrica di parti costitutive dell'unità abitativa (copertura, basamento, blocco idro-sanitario, scale, ecc.). Essi sono concepiti prevalentemente come aggregazione in opera di componenti bidimensionale e tridimensionali complessi.

Le unità abitative containerizzate sono, invece, sistemi totalmente prefabbricati, basati su moduli tridimensionali (container), che possono costituire alloggio o da soli o per aggregazione di più unità.

I sistemi edilizi a moduli espandibili sono sistemi basati su moduli tridimensionali prefabbricati, finiti in officina, che prevedono una 'espansione' in fase di esercizio, rispetto ad un sistema strutturale predefinito, che a partire da una configurazione spaziale compattata in fase di trasporto, si espande in fase di esercizio.

Per *unità abitative mobili*, s'intendono, invece, tutte le unità abitative semoventi o trainabili su strada (caravan, camper, motor-home) o gli alloggi totalmente prefabbricati di dimensioni fuori norma (mobile-home).

I moduli e componenti di servizio sono moduli relativi alle componenti di impianto e ai sistemi infrastrutturali di servizio necessari agli insediamenti provvisori. Possono essere mobili o containerizzati, concepiti specificamente per installazioni temporanee (serbatoi, potabilizzatori, depuratori, gruppi elettrogeni, vasche di raccolta, ecc.).

¹³⁶ Cfr. CORRADO LATINA, *op. cit.*

Le tende e le pneumatiche (membrane e pneumatiche) comprendono tutte quelle soluzioni tipologiche che utilizzano materiale tessile o plastici di notevole resistenza. Le strutture pneumatiche, rispetto alle tende, pur utilizzando gli stessi materiali, costruiscono strutture usufruendo di aria compressa e sono caratterizzate da leggerezza, minimo ingombro dei manufatti sgonfi, minimo problema d'immagazzinamento e di messa in opera del manufatto.

In genere per quanto riguarda la distribuzione interna questa segue principi simili per tutte le categorie, eccettuate le tende e le pneumatiche.

La distribuzione si articola intorno al blocco dei servizi, bagno e cucina, di solito monoblocchi preassemblati e alle attrezzature-contenitori contenute nell'unità di trasporto compatta, perciò le zone funzionali dell'unità si sviluppano rispetto a questa zona servizi. La zona servizi, nel caso delle unità ampliabili, è contenuta nella dimensione del trasporto, mentre le zone funzionali, notte e giorno, si ottengono per ampliamento dell'unità di trasporto stessa.

Tutte le unità mobili debbono quindi rispondere ad un doppio ordine di misure, relative, come già detto, alla trasportabilità e alla abitabilità. Ad una misura minima, quindi, relativa al trasporto, e ad una misura massima, relativa all'esercizio.

Per tale motivo il progetto delle forme dell'abitare mobili e transitorie fissa il suo dimensionamento su 2 diversi valori di misure, una minima, definita dal trasporto, e una massima, in rispetto degli standard abitativi.

Anche in questo caso la costruzione razionale delle forme dell'abitare, asseconda i bisogni dell'uomo, bisogni che possono essere definiti "transitori", ma pur sempre bisogni.

Prefabbricati leggeri (a piccoli componenti)

I sistemi costituiti da componenti, con struttura a telaio o a pannelli portanti, sono sistemi che vengono assemblati in opera a secco.

L'assemblaggio in opera può avvenire per due motivi o perché le dimensioni delle unità abitative finite superano i limiti di dimensionali consentiti per un comune trasporto su strada con mezzi ordinari, o perché la concezione strutturale del sistema non consente la movimentazione delle unità preassemblate, in quanto non sono previsti basamenti autofondanti.

Per capire meglio cosa s'intende per sistemi prefabbricati per componenti è utile capire cosa significhi in questo caso la parola "componente" e quale è la differenza tra componente ed elemento. Dato un sistema di prestazioni richieste, la risposta a queste prestazioni sarà data dall'individuazione di un sistema di relazioni, condizionamenti strutturali e così via, capaci di regolare dispositivi tecnici, in grado a loro volta di rispondere alle prestazioni richieste. Il componente è « uno di questi dispositivi tecnici che relazionato ad altri permette il "funzionamento" del

sub-sistema. Esso è dunque l'elemento minimo non autonomo (è cioè parte del sub-sistema) per il quale siano scritte apposite performances, e in questo senso ha utilizzazione estremamente finalizzata e implicazioni spaziali ben definite¹³⁷». Il componente quindi è un oggetto capace, in concomitanza con altri, di fornire le prestazioni richieste dal sub-sistema¹³⁸.

La differenza tra elemento costruttivo e componente è dunque sottile e rintracciabile nell'aspetto qualitativo e del controllo di tale aspetto. Le qualità di un elemento costruttivo dipendono essenzialmente dalla qualità dei materiali che lo compongono e dal modo in cui questi sono messi insieme; le qualità di un componente, inteso come oggetto industriale, sono programmabili a priori, cioè dalle prestazioni che deve fornire.

In definitiva «il componente ha in più, rispetto all'elemento costruttivo, una diretta implicazione funzionale calcolata e prevista mediante l'uso di normative e discende da una analisi strutturale e funzionale e non da un modello ripetitivo quale è appunto la matrice dell'elemento costruttivo, consentendo dunque in sede esecutiva di elaborare varie soluzioni tutte perfettamente rispondenti a quanto richiesto, e non basanti la propria validità sulle intuizioni più o meno giuste del progettista¹³⁹».

Definito sinteticamente cosa s'intende per componente di un sistema prefabbricato, i vantaggi offerti dall'uso di questi sistemi sono diversi. Tra i più interessanti possiamo indicare, rispetto al requisito dell'abitabilità, la disponibilità di una vasta gamma tipologica di alloggi; una buona fruibilità e flessibilità degli ambienti interni, tale da garantire il soddisfacimento delle specifiche esigenze dell'utenza. Rispetto invece, al requisito della trasportabilità il vantaggio più interessante è quello di poter razionalizzare il volume dell'unità trasportata attraverso una attenta coordinazione tra le dimensioni dei componenti e i moduli di imballaggio, riducendo così sensibilmente i costi di trasporto, e il rapporto volume trasportato e volume in esercizio. Tra gli svantaggi di questo tipo di sistema edilizio provvisorio sta nella maggiore complessità, rispetto alle altre tipologie, di installazione, spesso subordinata alla creazione di fondazioni molto rigide, in contrasto con la sua natura di unità mobile e provvisoria. Altro svantaggio è connesso alla realizzazione degli impianti, spesso tracciati fuori opera e dopo la fase di montaggio dei componenti dell'involucro e dei divisori. Ciò richiede mano d'opera specializzata, tempi di esecuzione lunghi, recuperabilità degli elementi molto bassa. Molti sistemi edilizi di questo tipo, però, hanno adottato la soluzione d'integrare le parti costitutive degli

¹³⁷ PIERLUIGI SPADOLINI (a cura di), *design e tecnologia. Un approccio progettuale all'edilizia industrializzata*, ed. I. Parma, Bologna, 1974, p.305.

¹³⁸ «Un subsistema è un insieme di requisiti gerarchizzati, specificamente finalizzati a soddisfare una parte omogenea di prestazioni, riguardanti cioè lo stesso ambito operativo (per esempio, tutte le richieste che si riferiscono alla temperatura dell'ambiente, alla ventilazione, umidità dell'aria ecc. costituiscono il sub-sistema "climatizzazione degli ambienti")». (*Ibidem*).

¹³⁹ *Ivi*, p.304.

impianti, tubazioni, attrezzi, apparecchiature, all'interno di componenti speciali da assemblare in opera.

La struttura portante di questi sistemi edilizi può essere realizzata in due modi principalmente: a telaio portante indipendente o a pannelli portanti.

La tipologia strutturale, a telaio portante indipendente, viene montata in opera secondo due fasi successive. La prima fase prevede la costruzione del basamento, del telaio portante e della copertura, successivamente si procede alla chiusura della struttura portante con i tamponamenti, i divisori e le attrezzature interne.

La struttura a pannelli portanti è realizzata in un'unica fase continua, dalle fondazioni alla copertura, la quale è sostenuta dalle pareti perimetrali esterne e dai divisori interni.

I materiali impiegati per la produzione di questi sistemi sono di varia natura. Il materiale più tradizionale è sicuramente il legno, adatto sia per la struttura portante sia per i pannelli portanti. Altri materiali usati sono quelli metallici, dal ferro alle leghe leggere, ma anche materiali plastici rinforzati.

I componenti di chiusura esterna nella maggior parte dei casi sono pannelli sandwich, di vario spessore, con intercapedine in cui è posto materiale isolante, espanso, oppure sono a pannelli rigidi incollati.

I materiali con cui sono realizzati gli strati di finitura, interno ed esterno, variano a seconda dei casi, da produttore a produttore, e possono essere lamierino ondulado, legno mineralizzato, legno perlinato, o materie plastiche di vario tipo (poliestere, PVC, vetroresina, ecc.). Per i solai in qualche caso è previsto anche l'impiego di conglomerati alleggeriti. «Più vasto è il campionario dei materiali impiegati per la realizzazione delle pareti divisorie e di quelle perimetrali, che vengono solitamente poste a cortina sul telaio portante o vi sono inserite, in senso letterale, quando questi è costituito da profilati di forme idonee (generalmente a doppia "T" o per mezzo di particolari giunti autosigillanti¹⁴⁰)».

Tra gli esempi riferiti a questa tipologia provvisoria molti sono di natura commerciale, come il sistema abitativo denominato "Ready Sage", prodotto dalla S.a.g.e. di Pescara, appunto; o "l'unità prefabbricata energeticamente autosufficiente" prodotta dalla Tecnam.

Il sistema abitativo "ready sage", è ottenuto attraverso l'assemblaggio in opera di grandi pannelli di dimensioni 3.00X12.00 m, dotati di tutte le canalizzazioni per gli impianti e corredati di tutti gli infissi.

il sistema è stato concepito per rispondere a esigenze di natura residenziale. Ma può essere adattato all'occorrenza anche ad altro uso, come scuola, ospedali, uffici, mense, ecc. le unità realizzate sia per uso abitativo sia non residenziale possono essere anche concepite pluripiano, mediante l'integrazione adeguata di strutture portanti in acciaio. Tutti gli elementi del sistema "ready sage L" sono recuperabili.

¹⁴⁰ CORRADO LATINA, op. cit., p. 67.

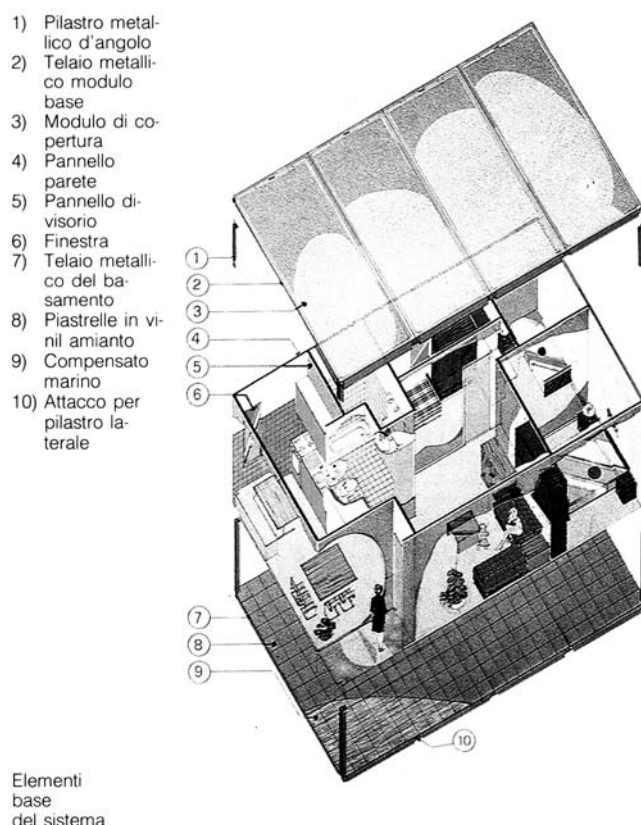


Figura 1. *Ready Sage*. Il sistema base degli elementi.

Le modalità di realizzazione

Il sistema, in questione può essere realizzato secondo due modalità: o assemblando i componenti leggeri mediante giunti a secco, ottenendo il modello “*ready sage L*”; oppure realizzandolo con componenti medio-pesanti e giunti colati per costruzioni definitive ottenendo il modello “*ready sage M*”. Le coibentazioni sono ottenute con l’ausilio di schiume fenoliche in considerazioni del clima delle zone d’insediamento.

Il sistema di prefabbricazione leggera a grandi pannelli autoportanti consente di realizzare in tempi brevissimi alloggi gradevoli e funzionali, dotati di ampia versatilità negli usi e nelle tipologie.

Le unità alloggio

Gli alloggi-tipo partono da un modulo base (M1) di dimensioni 2.44X6.10 m, cioè un alloggio di circa 15 mq. La distribuzione interna dell’alloggio base è ottenuta dalla localizzazione della zona servizi, che comprende cucina e bagno, nonché un armadio. Rispetto poi alla cucina è disposta il soggiorno pranzo e rispetto al bagno una camera da letto singola. In realtà l’alloggio ospita però 3 posti letto, dato che il soggiorno-pranzo si trasforma in una ulteriore camera da letto questa volta matrimoniale. L’impostazione planimetrica dell’alloggio, rispetta quelle che sono le prerogative razionali per il progetto di un alloggio minimo, che si presenta

oltretutto flessibile, in quanto è possibile usufruire dello spazio del soggiorno-pranzo per ulteriori posti letto.

A partire dall'alloggio base (M1), raddoppiandone la dimensione si ottiene l'alloggio (M2) di 4.88X6.10 di circa 30 mq, dove la distribuzione interna riprende i consolidati principi di divisione opportuna tra zona notte, 3 +1 posti letto e, zona giorno con servizi nella giusta relazione con le zone fondamentali dell'alloggio e allo stesso tempo, per risolvere problemi legati agli impianti, concentrati in un'unica zona. Triplicando la dimensione del modulo base si ottiene l'alloggio (M3) di dimensioni 7.32X6.10 di circa 45 mq, anche qui i servizi sono annessi rispetto ad una stessa parete per gli impianti, ma la cucina relazionata alla zona giorno, (in essa è possibile, come nelle soluzioni precedenti, prevedere per la notte altri 2 posti letto) e il bagno alla zona notte, la quale prevede 4 posti letto. In questa soluzione le due zone fondamentali dell'alloggio sono distinte e allo stesso tempo relazionate da un disimpegno, ottenendo così una distribuzione razionale dell'alloggio stesso. Quadruplicando, infine, il modulo base si ottiene l'alloggio (M4) di dimensioni 9.76X6.10, cioè di circa 60 mq, in cui è possibile sfruttare ben 4 posti letti , più altri tre ricavati dalla zona giorno. I servizi sono sempre contigui tra loro, ma relazionati alle zone dell'alloggio opportune.



Figura 2. Le varie soluzioni di alloggi.

La struttura del sistema prefabbricato in questione è realizzata con telai d'acciaio elettrosaldati e annegati nei pannelli a parete, mentre la copertura è assemblata in opera tramite imbullonatura. La struttura è stata progettata in modo tale da resistere a condizioni di carico causate dalla neve per esempio e in modo tale da sopportare gradi di sismicità accettabili dalla normativa vigente. Il basamento è prefabbricato e può essere ottenuto utilizzando elementi gregati in acciaio zincato e getto di calcestruzzo alleggerito oppure con calcestruzzo gettato in opera su di uno strato impermeabile con sottostante vespaio in pietrame. Le pareti perimetrali, autoportanti, sono realizzate con telai di acciaio elettrosaldati, e rivestiti con lastre di GRC di 6 mm di spessore o altri laminati in commercio.

L'isolamento termico è affidato all'uso di resina poliuretanica espansa autoestinguente o fenolica, interposto tra le pareti con uno spessore di 50 mm. Le pareti divisorie interne sono realizzate da pannelli costituiti da elementi esterni in cartongesso di 9mm di spessore, con interposta struttura cellulare a nido d'ape e rivestimento esterno con parati. Le pareti dei servizi, bagno e cucina, sono in lastre GRC stabilizzate, di 5mm di spessore, rivestiti con ceramiche applicate con speciali collanti. Lo spessore complessivo del pannello è di 60 mm.

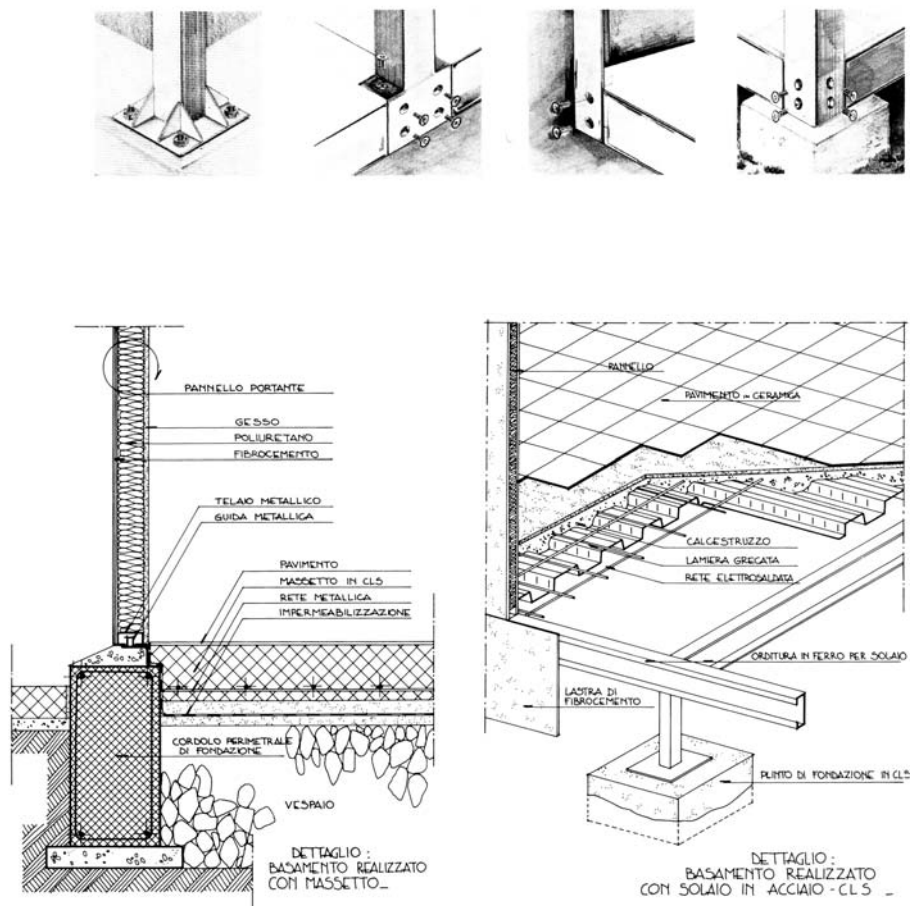


Figura 3. Particolari strutturali

L'assemblaggio

L'assemblaggio del sistema consiste nella realizzazione preliminare del basamento, sul quale successivamente si montano i pannelli perimetrali e i divisori interni tramite apparecchi di sollevamento di modesta portata, poi si prosegue con il fissaggio o la saldatura degli angoli e dei punti d'intersezione dei vari elementi. Si completa con i pannelli di copertura, che vengono tra loro opportunamente bullonati.

Gli elementi del sistema che vengono prodotti in fabbrica sono ovviamente i pannelli sandwich di grandi dimensioni (12.00X3.00), prodotti secondo un ciclo continuo, che contengono anche gli impianti relativi e d'uso domestico. Il montaggio degli elementi avviene a secco per il sistema leggero *"ready sage L"* e con getti in opera per il sistema pesante *"ready sage M"*. I componenti del sistema vengono prodotti su commessa.

Il trasporto

Per quanto riguarda il trasporto i pannelli vengono imballati su rastrelliere e trasportati tramite comuni veicoli articolati. Il trasporto può avvenire anche via mare, aerea e ferroviaria.

L'unità prefabbricata energicamente autosufficiente

L'altro esempio di sistema prefabbricato a telaio e pannelli portanti è *"l'unità prefabbricata energicamente autosufficiente"* prodotta dalla Tecnam.

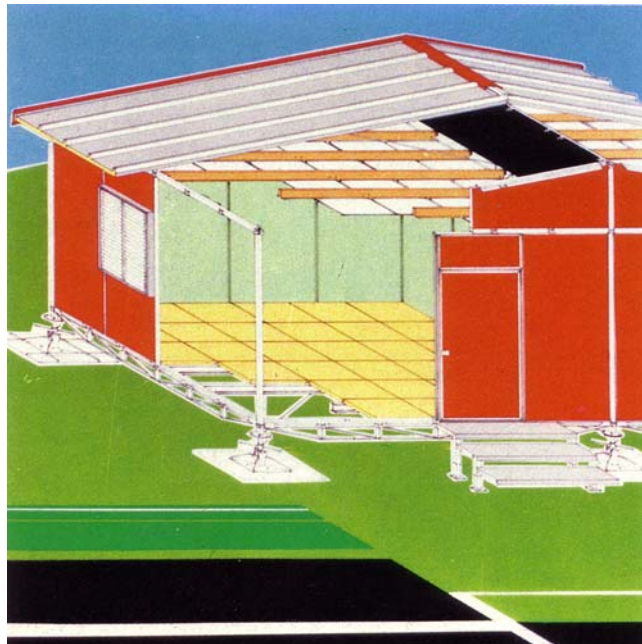


Figura 4. Elementi base del sistema

il sistema edilizio ha come base una unità modulare, composta da elementi strutturali e non, prefabbricati. Il montaggio avviene in opera. Il sistema è ampliabile attraverso l'aggregazione di altre unità base.

Per la semplicità di montaggio e smontaggio, per la sua scomponibilità e la sua completa ricuperabilità nonché per l'autosufficienza energetica, sia elettrica che termica, rendono l'unità adatta a diversi impieghi quali ospedali da campo, infermerie, mense, dormitori, scuole, uffici e alloggi.

La messa in opera dell'unità prefabbricata non richiede particolari opere di fondazioni. Il comfort interno è assicurato dall'uso di materiali pregiati e dalla presenza di impianti, quali quello elettrico, termico, idrico. L'unità prefabbricata si presta ad essere impiegata per insediamenti di emergenza a medio-lungo periodo.

L'unità prefabbricata è la base di un sistema modulare componibile destinato alla realizzazione di alloggi e di edifici collettivi. Le soluzioni migliori sono quelle inerenti alle strutture collettive, grazie infatti alla possibilità di aggregazione delle unità, nel rispetto della maglia modulare, 3.60X3.60 m, è possibile ottenere spazi interni ampi senza interruzioni di tramezzature. È possibile anche adottare una maglia modulare di riferimento diversa di dimensioni 1.80X1.80 m.

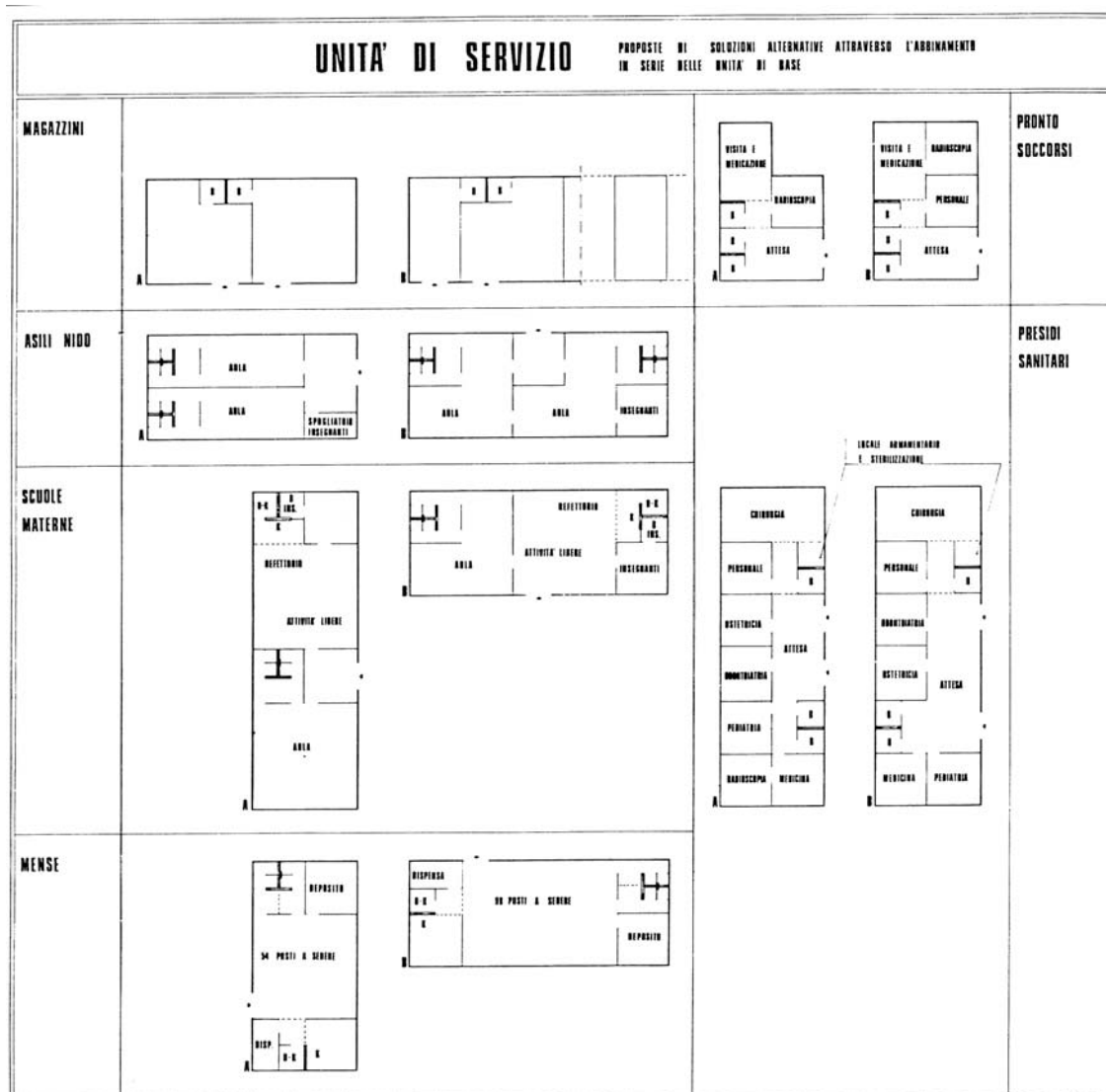


Figura 5. Alloggi e destinazioni non residenziali

Il sistema è costituito da elementi prefabbricati. La struttura portante è composta da travi, piastrini, correnti solaio, piastre di base in acciaio. I tamponamenti esterni ed interni sono pannelli sandwich affiancati tra loro e giuntati alla struttura portante, funzionando così come elementi con ruolo di

controventatura. La copertura è composta anch'essa da pannelli sandwich con strato isolante interposto. L'impianto elettrico e di distribuzione è parte integrante di ogni pannello, in cui sono previste prese e punti luce con relativo interruttore, mentre i pannelli finestra sono comprensivi di prese.

In ogni unità è previsto un pannello con un quadro elettrico con interruttore differenziato magnetotermico. Il fabbisogno termico ed elettrico è assicurato da sistemi per la captazione e la trasformazione di energia solare e eolica con dispositivi d'integrazione. La produzione di energia elettrica è ottenuta mediante pannelli di cellule fotovoltaiche ed accumulo elettrochimico in batterie. È previsto anche un impianto eolico con batterie di accumulatori. Vi sono inoltre centraline elettroniche di controllo e gestione ottimizzata dell'energia. I due sistemi energetici, il solare e l'eolico, possono essere integrati a richiesta con un gruppo elettrogeno ad intervento automatico. L'impianto per l'energia termica è costituito da collettori solari ad alta efficienza, funzione ad acqua surriscaldata ($t=125-130^{\circ}\text{C}$ a $p=2,5\text{ bar}$) può alimentare sia uno sterilizzatore ad autoclave per materiale chirurgico, sia un gruppo di condizionamento ambientale. Tutto l'impianto, compresi i serbatoi idrici, le pompe e i collettori solari, è montato in officina in un container.

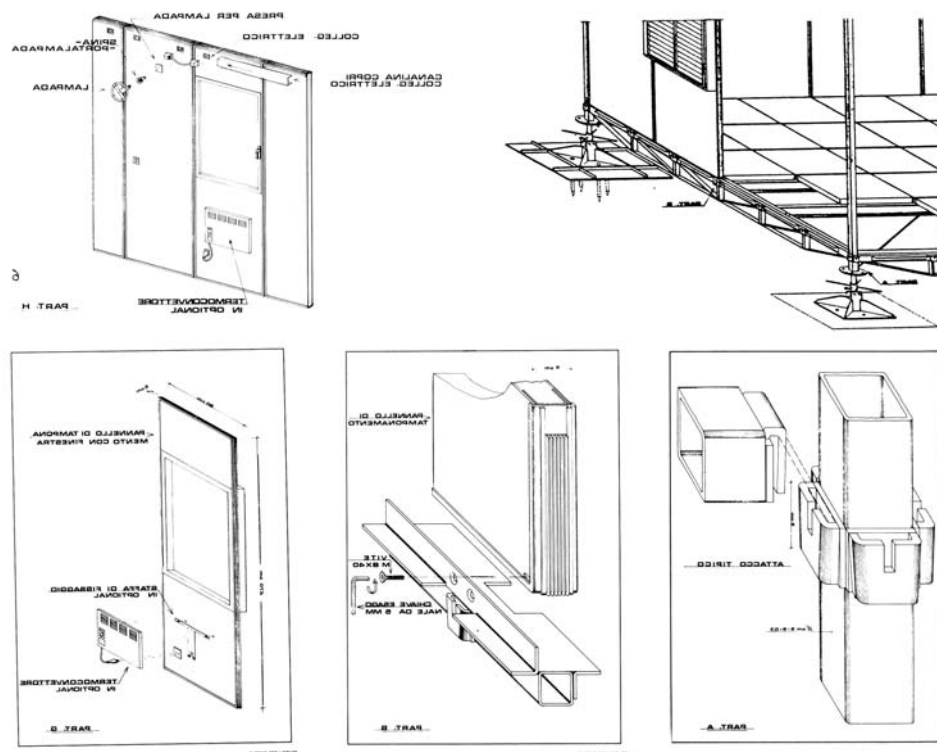


Figura 6. Modalità di assemblaggio/posa in opera

Tutti i componenti del sistema sono prefabbricati in officina, l'assemblaggio delle parti avviene a secco e in opera con semplici operazioni di collegamento ad incastro delle parti strutturali alle quali vengono applicati i pannelli di tamponamento, di copertura, di tramezzatura, del solaio di calpestio e del controsoffitto. L'intera unità non

ha bisogno di una particolare predisposizione del terreno, perché dotato di piastre di appoggio che possono compensare piccole variazioni di quota, tramite il loro avvvitamento.

Il trasporto

I componenti del sistema, per essere trasportati, vengono imballati. Il trasporto sia dei componenti che degli impianti può essere effettuato con comuni veicoli da trasporto per via mare, terra, navale e ferroviaria.

Sistemi edilizi ad unità preassemblate

I sistemi edilizi preassemblati, costituiscono una variante dei prefabbricati per componenti. Rispetto a quest'ultimi, infatti, prevedono un alto livello di prefabbricazione, che consiste in una razionalizzazione del preassemblaggio dei componenti in fabbrica. Attraverso questa operazione è possibile ridurre le operazioni di montaggio in opera, e avere la possibilità, inoltre, di disporre di macro-componenti da utilizzare come struttura di imballaggio per gli altri elementi del sistema (di solito copertura e basamento), e/o razionalizzare, costruttivamente, le unità servizio del sistema in elementi preassemblati come il blocco idrosanitario e il blocco cucina, la cui realizzazione in opera pone complicati problemi esecutivi. I sistemi preassemblati possono essere: sistemi preassemblati a dimensioni di container; i sistemi a nuclei tridimensionali prefabbricati ("core systems"); i sistemi "sectional systems".

I preassemblati a dimensioni di container sono sistemi da montare in opera, e si presentano come container di altezza molto ridotta, una sorta di "scatola" formata da due piastre, quella di copertura e quella di basamento, che chiudono la "scatola" e che contiene al suo interno le pareti perimetrali verticali, ripiegate per esempio, e tutti i divisori interni.

core systems

I "core systems" sono sistemi a nuclei tridimensionali prefabbricati, cioè costituiti da una o più unità volumetriche finite intorno alle quali si sviluppano in opera le rimanenti parti dell'alloggio con gli altri componenti del sistema.

sectional systems

I "sectional systems" sono sistemi a moduli tridimensionali prefabbricati che assemblati tra loro definiscono un alloggio. L'abitazione complessiva, cioè, è costituita da una serie di unità funzionali o sezioni trasversali che vengono giuntate tra loro, in fase di esercizio, vengono poi smontate e trasportate indipendentemente l'una dall'altra in fase di trasporto.

Dal punto di vista dei materiali impiegati questi sistemi non differiscono sostanzialmente dalla prima categoria esaminata.

Il trasporto così come l'installazione, presenta modalità differenti rispetto ai sistemi prefabbricati per componenti, in questo caso tali sistemi sono facilitati dall'autoportanza delle varie unità che, soprattutto nel secondo e nel terzo tipo di sistemi, semplificano le operazioni di assemblaggio in opera, senza richiedere fasi intermedie di sostegno provvisorio dei

componenti, grazie anche a ingegnosi sistemi di assiemaggio e di bloccaggio dei vari elementi.

Tra gli esempi di preassemblati a dimensioni di container molto interessante è l' "unità ripiegabile abitativa" della Montedil.

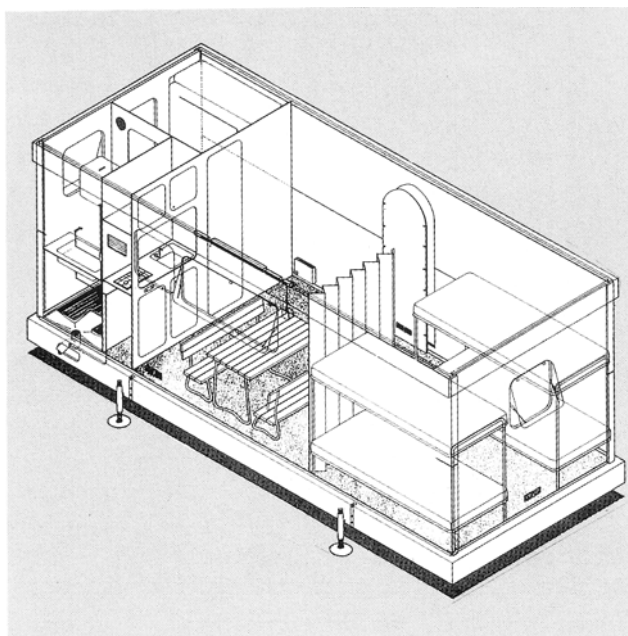


Figura 7. Modulo base aperto.

L'unità abitativa

L'unità abitativa è di forma rettangolare, con cerniere lungo i lati perimetrali che le consentono il completo dispiegamento delle pareti in uno spazio ristretto compreso tra il pavimento e il soffitto, che in fase di trasporto, sono gli elementi di chiusura della "scatola d'imballaggio", contenente il resto dei componenti. L'unità è dotata di impianti ed elementi di arredo che possono essere contenuti all'interno del volume di trasporto.

L'unità ripiegabile oltre ad avere una destinazione di tipo abitativa, può essere impiegata anche per altri tipi di utilizzazioni. Grazie, infatti, alla facoltà di aggregazione di più moduli elementari si possono realizzare anche unità ad uso collettivo, come ospedali, uffici, ecc.

Queste unità sono particolarmente impiegate per insediamenti di emergenza o in generale per insediamenti di carattere provvisorio.

L'unità può essere impiegata come alloggio di emergenza per un nucleo di 4 persone. Se il periodo di permanenza nell'unità è molto lungo, le condizioni di abitabilità possono essere migliorate di altra unità, per l'aumento di metratura degli spazi e per una distribuzione e organizzazione funzionale che meglio risponda ai bisogni elementari degli utenti, nel periodo di permanenza. Le dimensioni dell'unità base sono di 6.00X2.48X2.503 (h) con una superficie utile di mq 13.55 ed una altezza utile di

2.2885. l'unità è dotata di impianto elettrico e idro-sanitario, con predisposizione alle reti esterne, di blocco cucina-bagno ed elementi di arredo ripiegabili. L'unità abitativa base prevede essenzialmente, in alcuni casi, solo letto e blocco-bagno, probabilmente prevedendo tutte le funzioni collettive in spazi comuni, quali mense, scuole e così via, questo in situazioni di prima emergenza. Come già detto precedentemente è possibile prevedere un'aggregazione di altre unità per ottenere una alloggio indipendente per una intera famiglia se i tempi di provvisorietà fossero prolungati.

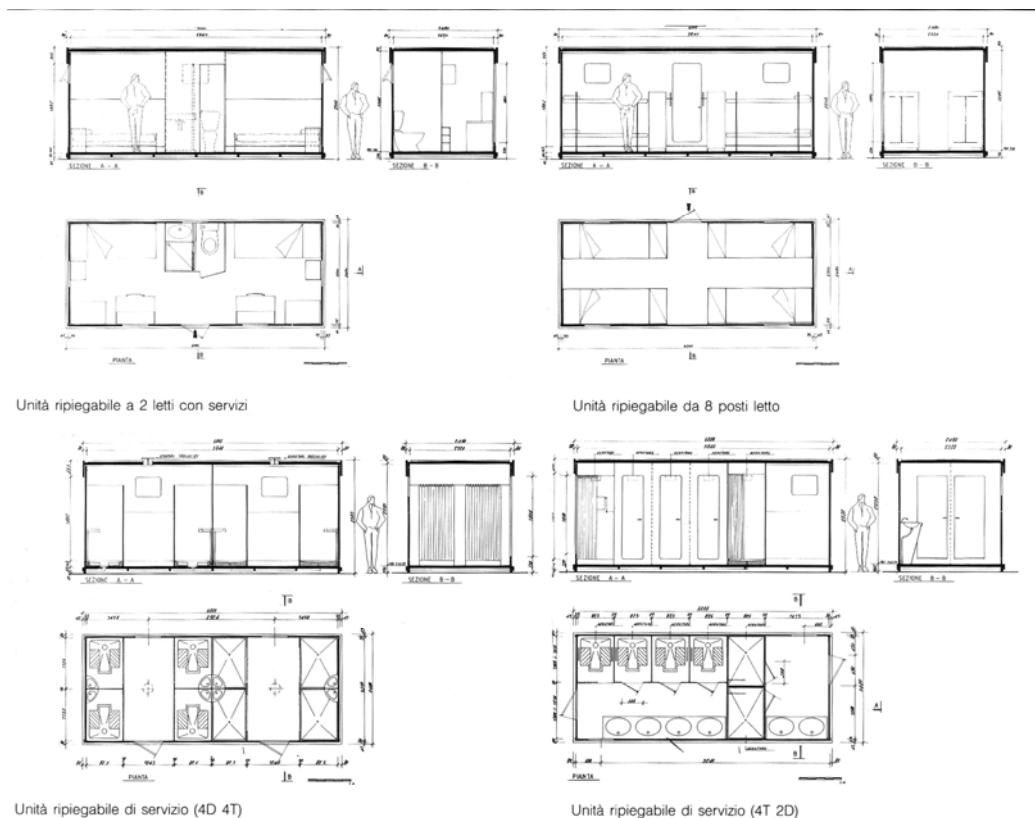


Figura 8. *Unità a destinazione residenziale*

Le unità sono predisposte anche per tipologie non a carattere residenziale, quali dormitori, uffici, mense magazzini, ospedali, asili, scuole, quindi, mediante l'aggregazione parallela delle unità, tale da ottenere un unico ambiente variamente attrezzabile. È possibile, infatti, poter realizzare un'unità medica di 12 posti letto compresa di accettazione, infermeria e zona servizi.

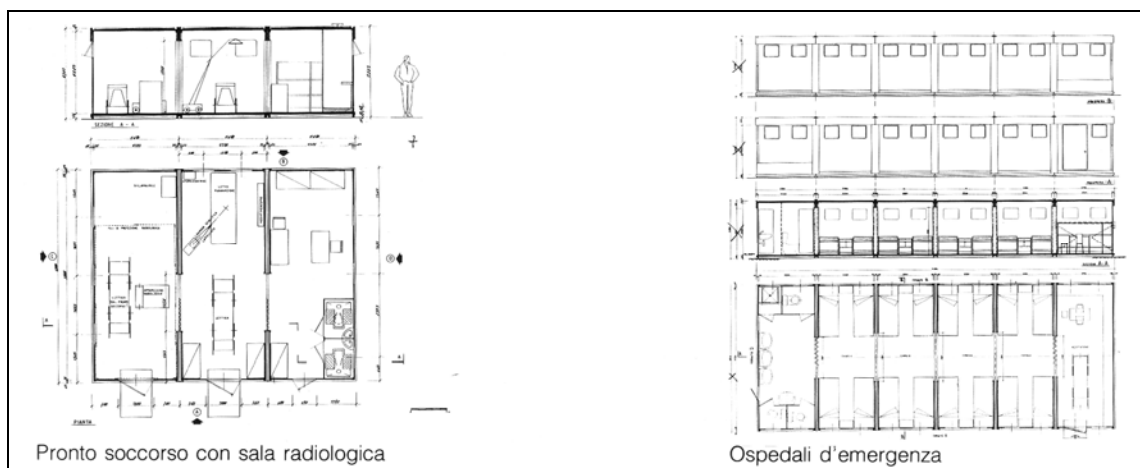


Figura 9. Unità a destinazione non residenziale

Strutturalmente l'unità è composta da un basamento costituito da un unico pannello piano di 6.00X2.48, con bordo perimetrale risvoltante verso l'alto in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, mentre il pannello è realizzato in lamiera zincata gregata con strato superiore in fibrocemento o truciolare ignifugo e idrorepellente con interposta schiuma di resina espansa. La copertura è costituita anch'essa da un pannello piano delle stesse dimensioni con lo stesso bordo perimetrale risvoltante verso il basso.

All'estradosso è realizzata una gola continua avente per la raccolta delle acque piovane. Ciascuna delle pareti longitudinali laterali è costituita da una coppia di due pannelli incernierati, ogni pannello è realizzato a sandwich con interposizione di isolante termico di resina espansa e finitura esterna con lastre di resina rinforzata con fibra di vetro. In corrispondenza delle cerniere vi sono dei rinforzi in acciaio. Le cerniere sono in alluminio anodizzato e di tipo continuo, con elemento snodante in elastomero resistente alle sollecitazioni. Per la tenuta all'aria e all'acqua vengono apposte opportune guarnizioni. Le pareti divisorie interne sono realizzate in pannelli di truciolato oppure in Prfv o laminato, di adeguato spessore.

L'impianto elettrico è incorporato nella struttura del tetto a mezzo di guaina flessibile metallica ricoperta di Pvc del diametro di 16 mm.

Le unità sono preassemblate in officina. Il dispiegamento dell'unità avviene in cantiere con operazioni meccaniche a secco. Se l'unità prevede il blocco cucina-bagno, vengono facilmente montati in cantiere, essendo le pareti dotate di ganci e incastri predisposti a ciò.

I componenti, quindi, sono prodotti completamente in officina, le limitate operazioni da compiere in cantiere avvengono totalmente a secco e con una mano d'opera non specializzata.

Per il trasporto, ogni unità viene fornita in opera nell'assetto chiuso senza bisogno di protezione né d'imballaggio. Le dimensioni per il trasporto sono di 6.00x2.48x0.48 (h), il peso oscilla tra i 900 e 1000 kg, a seconda delle necessità e delle attrezzature contenute. Per la

movimentazione delle unità di trasporto è necessaria un autogrù della portata utile di 1,5 t. Il trasporto può avvenire per via aerea, terra, navale o ferroviaria. Un autocarro senza rimorchio ne può trasportare 5, mentre un autotreno 10. grazie, al fatto che tale unità sono ripiegabile, occupano poco spazio per lo stivaggio, ottenuto fa pile di unità sovrapposte. Per la messa in esercizio di una unità sono necessarie 4 persone anche non specializzati per il montaggio che in 30 minuti possono predisporre l'utilizzo dell'unità.

Non sono necessarie opere di fondazione, basta livellare il terreno per l'appoggio. In zone estremamente ventose l'unità va ancorata a terra con picchetti ed tiranti.



Figura 10. Fasi d'installazione del modulo ripiegabile

Per quanto riguarda i “core systems”, cioè sistemi a nuclei tridimensionali prefabbricati costituiti da una o più unità volumetriche finite intorno alle quali si sviluppano in opera le rimanenti parti, un esempio potrebbe essere quello del sistema Domino finlandese, che prevede il preassemblaggio di moduli di servizio tridimensionali. Cioè dato un modulo cucina o modulo bagno perassemblato, con gli opportuni servizi, intorno a questo viene a costituirsi l'intero sistema abitativo formato da componenti da montare in cantiere quali le piastre del solaio, i pannelli di tamponamento esterno, i piastrini strutturali e le pareti divisorie interne. Le giunzioni di queste componenti vengono eseguite in cantiere opportunamente per evitare infiltrazioni d'aria, d'acqua. Le dimensioni dei moduli di servizio di serie, disposti in una griglia modulare di 2.10X 4.20,

sono di 2.10X2.30 o 2.10X3.18 per il blocco cucina; 2.10X1.34 o 2.10X1.74 o 2.10X1.20 ecc. per il blocco bagno.

Unità abitative containerizzate

«Il container è un manufatto impilabile con mezzi meccanici, progettato per il trasporto intermodale della merce¹⁴¹», così recita il manuale per l'impiego dei container nelle F.A.. il container nasce, quindi, per esigenze generalmente mercantili di standardizzazione, di trasporto, stoccaggio e movimentazione di grandi quantitativi di merci su scala internazionale e solo successivamente sarà ipotizzato il suo utilizzo come alloggio abitabile legato alle esigenze logistiche e ricettive di natura militare, proprio in virtù della sua modularità e versatilità. Le caratteristiche principali sono le dimensioni standard e la variegata possibilità di trasporto con diversi mezzi.

Le dimensioni standard di un container, relative al trasporto su strada o ferrovia, sono stabilite dalle norme ISO. Tali norme stabiliscono non solo le dimensioni, ma il peso, i sistemi di agganciamento. I container più diffusi sono quelli da 20 piedi (il più utilizzato) e quello da 40, il primo, quello ritenuto di base misura 6.058X2.438X2.438 di altezza; il secondo, da 40 piedi, misura 12.192X2.438X2.438 di altezza.

Per quanto riguarda i trasporti, sia in ambito civile sia in ambito militare, vengono eseguiti per via stradale, ferroviaria, aerea e marittima, ricorrendo all'utilizzo di autocarri, carri ferroviari, aeromobili e navi, sistemi, quindi, diversi di trasporto che si differenziano per costi e "penetrabilità". Il container, essendo in primis un dispositivo di trasporto, prima di essere alloggiativo, deve rispondere a determinate caratteristiche, cioè avere una struttura a carattere permanente, per permetterne il riutilizzo e una perfetta tenuta all'acqua; progettazione tale da consentire un uso agevole del container; uso di dispositivi che consentano la facile movimentazione per le operazioni di trasporto e installazione.

L'idea di contenere un alloggio nello spazio offerto da un comune container, ha prodotto una serie di varianti e di alternative costruttive. I sistemi abitativi containerizzati possono essere di due tipi essenzialmente, cioè a *modulo fisso* e a *moduli aggregabili*. I sistemi a *modulo fisso* sono container che contengono nel loro involucro di dimensioni standard (6.058X2.438X2.438) un intero alloggio. L'alloggio invece ottenuto dall'aggregazione di più container è detto a moduli aggregabili. In genere una vera e propria aggregazione funzionale (che preveda zone di comunicazione interna) avviene solo in pianta, quasi sempre in senso trasversale (affiancando i container sul lato più lungo), ma può anche

¹⁴¹ I.L.E., *manuale di riferimento per l'impiego di container, shelter e pallet (sub-container) per la movimentazione e il trasporto intermodale dei materiali della F.A.*, I.L.E. edizione 2003. cap.3, p.1

avvenire in senso longitudinale (con le limitazioni poste da un eccessivo sviluppo in lunghezza).

L'aggregazione in altezza, possibile e costruttivamente consentita, non viene mai risolta con una comunicazione interna, riducendosi ad una pura e semplice sovrapposizione di container collegati da scale esterne¹⁴²».

Svantaggio, derivante dalle caratteristiche strutturali del container stesso, riguarda proprio il problema dell'aggregabilità, che spesso porta ad una duplicazione di componenti, ossia la presenza di una doppia parete perimetrale, attenuata dall'accostamento di due moduli o nel caso di sovrapposizione in verticale si crea un accostamento tra la copertura del container inferiore e il basamento di quello superiore. questo vincolo riguarda però solo quei container realizzati a pannelli o pareti autoportanti.

I materiali impiegati nella costruzione del container sono di solito metallici. Il ferro è il materiale principale per i container a uso mercantile, profilati metallici ai bordi, lamiera sagomata per le pareti. Attualmente sono impiegate anche le leghe metalliche leggere, più resistenti agli agenti atmosferici. Nel caso di container ad uso abitativo è stato previsto l'uso di pannelli multistrato coibentati di vario spessore per le chiusure esterne.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecnologiche sono pressappoco simili agli altri sistemi. La differenza sostanziale tra questi e il container sta nel fatto che è un'unità facilmente spostabile per la presenza di particolari sedi o dispositivi per l'aggancio.

Il montaggio del container avviene in stabilimento. Fornendo un prodotto completamente finito, si riducono i costi e il tempo di installazione in loco. Il container può trasportare al suo interno tutte le attrezzature necessarie all'alloggio. Per trasporti brevi sono stati studiati anche soluzioni di container su ruote o carrelli, nella logica delle mobile-home.

L'unità abitativa containerizzata, in questo esempio, è di dimensioni normalizzate e completamente assemblata e attrezzata in officina. Le unità possono essere utilizzate singolarmente o mediante aggregazione possono dare vita a organismi più complessi.

Sono indicate sia per destinazioni d'uso residenziali sia non residenziali per insediamenti a carattere provvisorio.

¹⁴² CORRADO LATINA, P. 74.

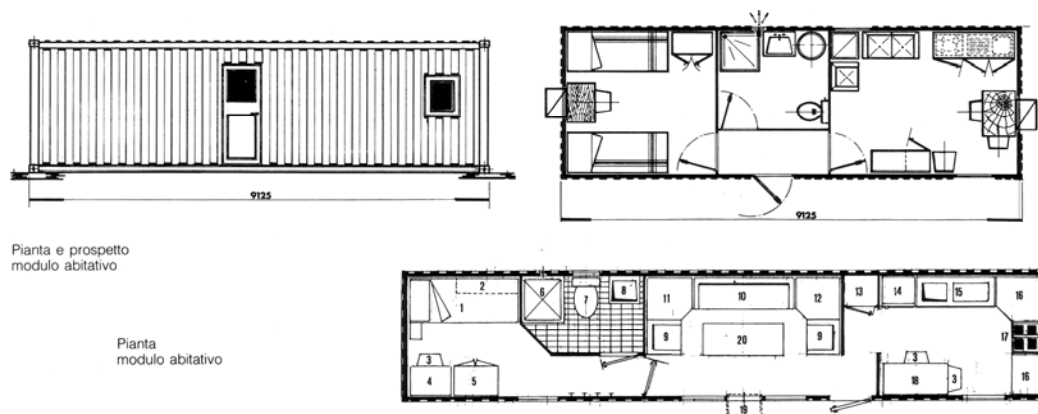


Figura 11. *Unità-alloggio containerizzate mono blocco*

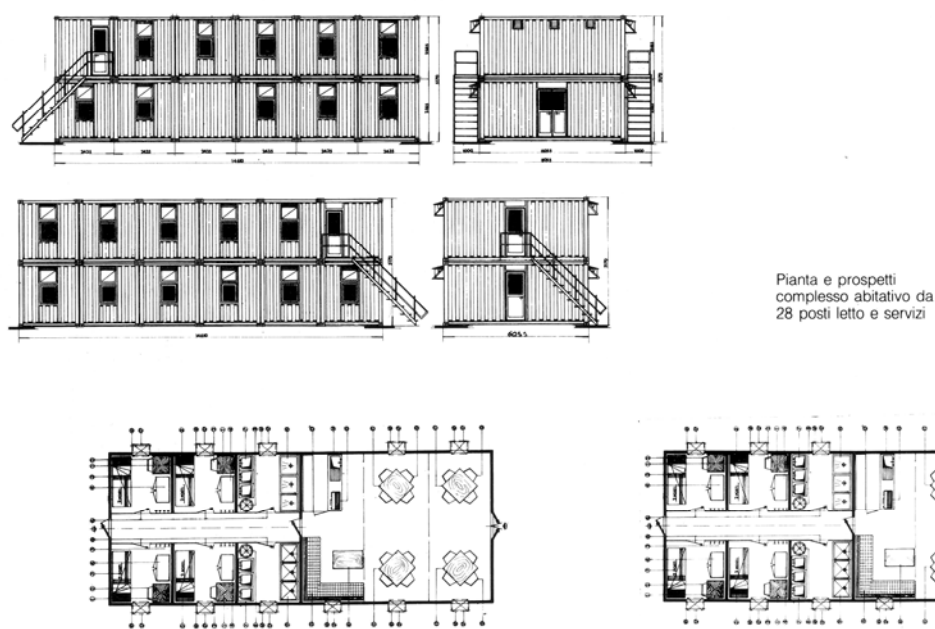


Figura 12. *Unità non residenziale containerizzate mono blocco*

Le unità sono completamente recuperabili e sono utilizzabili nei periodi medio-lunghi e in situazioni climatiche diverse. Per la loro messa in opera è necessaria una predisposizione del piano di posa e non necessitano di strutture di fondazione. I moduli del sistema in questione possono essere impiegati, per uso abitativo, singolarmente o accoppiati per nuclei di persone fino a 5-6. Le unità sono fornite di elementi di arredo, di attrezzature fisse quali cucina e bagno, degli impianti, elettrico e riscaldamento, di reti per la distribuzione di energia elettrica, riscaldamento, idrica e fognante, di allacciamenti esterni agli scarichi e alle adduzioni.

L'unità abitativa base è di dimensioni 9.125X2.43 m. La pianta è rettangolare e la distribuzione interna è molto schematica. Il blocco bagno

divide la camera da 2 posti letto dalla piccola zona giorno provvista di cucina-armadio. Un piccolo disimpegno, divide e relaziona tutte le parti dell'unità.

L'unità può essere utilizzata anche per usi non residenziali, sia singolarmente che aggregata ad altre, per assolvere la destinazione di dormitorio, deposito, ufficio, mensa, infermeria, bar, aula scolastica, officina e così via. I moduli sono prodotti in dimensioni variabili che vanno da un minimo di 2.99X2.43 m ad un massimo di 12.19X2.43 m.

È anche possibile avere moduli di dimensioni maggiori, compatibili con le esigenze di trasporto, quali lunghezza massima consentita 14 m e larghezza massima consentita 3.50 m.

Le unità containerizzate possono essere corredate da “package”, cioè container di grosse dimensioni, e da “shelter”, cioè moduli containerizzati senza standard dimensionali prefissati caratterizzati da maggior leggerezza e facilità di trasporto. In entrambi i sistemi è possibile alloggiare strutture di servizio come gruppi elettrogeni, cabine elettriche, centrali telefoniche, ecc.

La struttura dell'unità monoblocco è completamente in acciaio, di tipo monolitico, con tutte le pareti saldate fra loro a filo continuo. La base del monoblocco è realizzata da un telaio con due longaroni principali in profilati Cnp 180 e da traverse di testa in profilati Cnp 120. Sui quattro lati sono inseriti dei corner in acciaio fuso. Il pianale è completato da lamiera gregata autoportanti, con materassino di lana di vetro di 30 mm di spessore. Le chiusure esterne sono realizzate in pannelli di lamiera lucida gregata con intercapedine isolata con lana di vetro con rivestimento interno attraverso pannelli di laminato plastico fenolico di 4mm. La copertura è costituita da una corna perimetrale in acciaio con gli angoli ricoperti da corner, su questa struttura è saldata la copertura esterna in lamiera gregata autoportante.

Le pareti divisorie interne sono realizzate con telaio in legno o in acciaio di 30mm di spessore con rivestimento in laminato plastico.

Le unità sono completamente assemblate in officina ed attrezzata di tutte le componenti impiantistiche, in cantiere si deve provvedere all'allacciamento alle reti esterne, alla preparazione del terreno, all'eventuale aggregazione dei moduli, operazione eseguita completamente a secco tramite imbullonatura.

È possibile dotare le unità di elementi di completamento quali tunnel per il collegamento dei moduli, elementi di tamponamento e coperture di percorsi esterni.

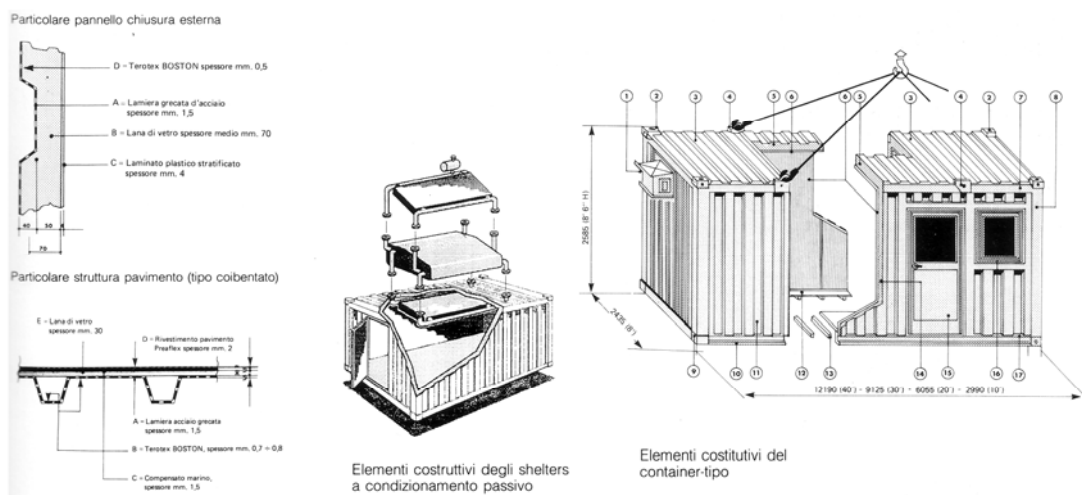


Figura 13. *Elementi costruttivi*

Per quanto riguarda le modalità di trasporto, le unità monoblocco non necessitano d'imballaggio e vengono movimentate tramite gru, il loro peso è compreso tra i 25 –50 quintali. Le unità possono indifferentemente viaggiare per via terra, per via mare, aerea, ferroviaria. Su strada possono essere movimentate da auto-articolato.

Per la predisposizione del sito è necessario provvedere allo spianamento, al livellamento e alla costipazione del terreno di posa e all'esecuzione di un cordolo in cemento per l'appoggio dell'unità.

Le caratteristiche fondamentali dell'unità monoblocco sono i ridotti tempi di messa in opera, la totale recuperabilità, la resistenza agli agenti atmosferici particolari.

Altro esempio di container monoblocco è quello prodotto dalla Ames, che ha le stesse caratteristiche generali del precedente. I container ad uso abitativo sono forniti in varie dimensioni. Le dimensioni esterne vanno da un minimo di 3.05X2.428X2.525 (h) m ad un massimo di 12.105X2.428X2.525 (h) m. Il peso oscilla tra i 866 e i 13000 kg. Gli alloggi sono dotati di attrezzature fisse (cucina e bagno) e di impianti predisposti per allacciamenti esterni. L'impianto planimetrico dell'unità base singola, (3.05X2.428X2.525), prevede una camera con un posto letto con blocco bagno, e piccola cucina con pranzo. Nella versione unifamiliare, (12.105X2.428X2.525), la distribuzione è concepita, per l'impianto rettangolare stretto e lungo, ponendo alle due estremità dell'unità le camere da letto e nella parte centrale la zona giorno, con cucina-armadio, e il blocco-bagno. Nella versione unifamiliare a moduli accostati (9.403X4.856X2.525), la distribuzione interna prevede una zona giorno con cucina e una zona notte con blocco bagno e 3 posti letto. Le due zone funzionali dell'unità non sono disimpegnate. I container possono anche essere impiegati per destinazioni non residenziali adottando soluzioni di aggregazione dei moduli unità.

*Il container
monoblocco
della Ames*

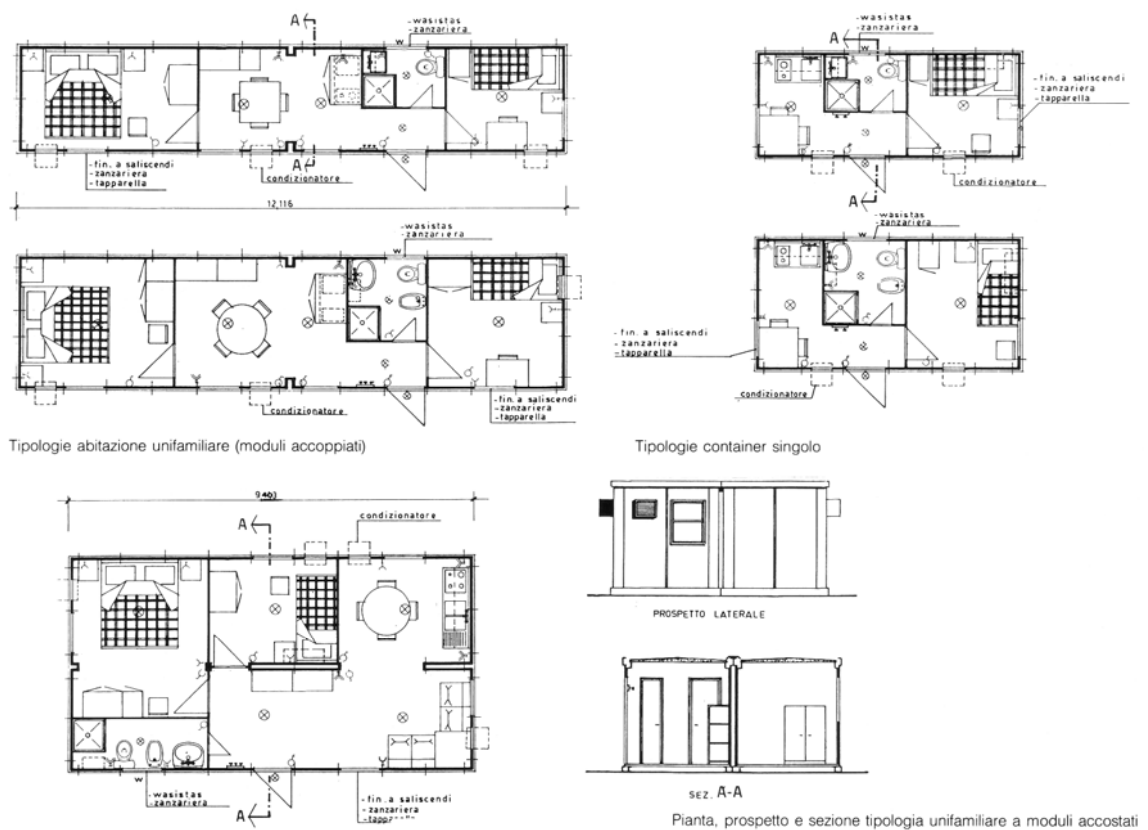


Figura 14. Unità abitativa del sistema

La struttura portante

La struttura portante dell'unità è costituita da due ossature, quella di base e quella di copertura, collegate tra loro tramite piastrini angolari e montanti perimetrali. Tutti i profili sono realizzati in lamiera d'acciaio pressopiegata. La copertura è formata da pannelli sandwich in compensato su telaio ligneo, con intercapedine coibentata. Questi pannelli sono collegati da giunti ad "H" in vetroresina. Il pavimento è realizzato con struttura in acciaio sulla quale poggia il piano di calpestio in legno idrofugo, sul quale è poi poggiato un rivestimento in piastrelle di Pvc. Le pareti esterne sono pannelli di lamiera gregata coibentata. Le pareti interne sono costituite da pannelli in agglomerato di legno plastificato sulle facce esterne.

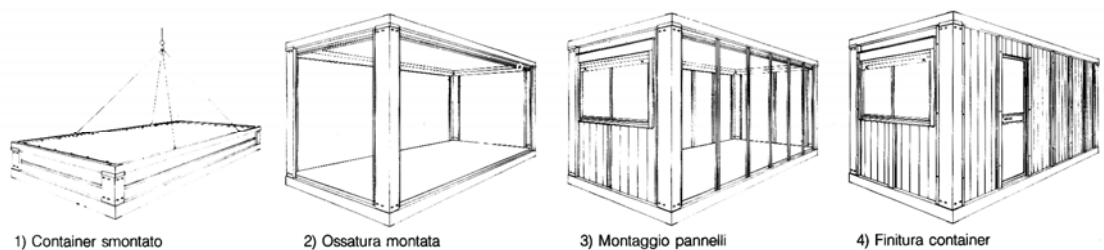


Figura 15. Sistema di montaggio

La produzione dei componenti del sistema sono interamente prodotti in officina. I container giungono in sito completamente assemblati o da assemblare nella versione esportazione. Anche in questo caso le prestazioni sono rapida messa in esercizio, totale recuperabilità e flessibilità s'uso. Hanno inoltre elevata resistenza meccanica ai carichi di esercizio e al fuoco.

Il trasporto può essere effettuato con qualsiasi veicolo articolato e indifferentemente per via terra, mare, aerea, ferroviaria.

Sistemi edilizi a moduli espandibili

Il container pur rispondendo in pieno ai requisiti necessari alla trasportabilità, alla movimentazione, allo stoccaggio e alla standardizzazione, non altrettanto vale ai fini dell'abitabilità. La fruibilità, l'organizzazione e la distribuzione funzionale interna al container, presenta una serie di limitazioni.

Uno degli scopi progettuali, in questo ambito, è stato sempre quello di cercare il giusto rapporto tra trasportabilità e abitabilità. Il rapporto tra volume trasportato e volume abitato in un normale container di base è pari all'unità, come abbiamo osservato il vantaggio è la riduzione delle fasi di assemblaggio in opera dovuto proprio al fatto che la dimensione del trasporto coincide con quella dell'alloggio-container.

Per superare i vincoli funzionali e dimensionali del trasporto il rapporto volume trasportato e volume abitato deve ridursi al minimo, in termini di decimali. Le soluzioni possibili a queste limitazioni sono o la compattazione del volume finito di un container in volumi di dimensioni più ridotte, cioè l'adozione della "scatola di imballaggio" preassemblata, che abbiamo già trattato, o l'espansione del volume base di un container di serie in un volume finito di dimensioni multiple delle iniziali. Nel primo caso, cioè quello relativo alla compattazione del volume finito di un container in volumi di dimensioni più ridotte, lo sviluppo dell'unità abitativa avviene estraendo dal volume di trasporto le chiusure perimetrali e divisori interni, più altri elementi di involucro, tale estrazione può avvenire attraverso una serie di movimenti atti ad aprire la "scatola" container, attraverso l'utilizzo di una estrazione telescopica, a pantografo e così via. Nel secondo caso, quello relativo all'espansione del volume base di un container di serie in un volume finito triplicati, l'unità trasportata, nella fase di esercizio aumenta il proprio volume attraverso l'espansione meccanica o manuale di alcune sue parti. Queste parti si possono estendere tramite ribaltamento articolato delle pareti, tramite estrazione telescopica di unità tridimensionali inserite le une nelle altre e così via.

Esempio emblematico di sistema basato sul concetto di espansibilità del modulo di trasporto, è il "CA.PRO- *sistema residenziale trasferibile per*

insediamenti provvisori”, progettato per la Tecnocasa nel 1978, da F. Donato (capogruppo), G. Guazzo, M. Platania, E. Vittoria.

Negli intenti del progetto è individuabile il superamento del concetto di container e del concetto di più oggetti eterogenei giustapposti.

L’obiettivo principale del progetto è stato quello di voler conseguire livelli prestazionali massimi sia in fase di esercizio che di trasporto. Il problema fondamentale è stato quello di voler far corrispondere ad un minimo volume trasportato un massimo volume attrezzato in fase di esercizio, in modo da ottenere uno standard abitativo medio di superficie per abitante di mq. 6,72 il sistema doveva quindi essere *ampliabile e a configurazione variabile*.

Per tale motivo è stato concepito come un insieme coordinato di unità base, definite *moduli di trasporto* (MT), capaci di contenere tutti gli elementi di completamento in fase di trasporto e capace di raggiungere la massima flessibilità in fase di esercizio. In fase di trasporto il sistema è composto da moduli rigidi di sostegno e di contenimento delle attrezzature, mentre in fase di esercizio tali moduli si dispongono su di una griglia di base per essere poi completati con altri componenti trasportati dai moduli stessi.

La tipologia CA.PRO è finalizzata alla realizzazione di *insediamenti di emergenza*, in seguito ad eventi calamitosi; e di *insediamenti programmati o programmabili* quali per esempio alloggi parcheggio, alloggi per cantieri, residenze turistiche, alloggi militari, servizi itineranti per l’istruzione, il commercio, l’assistenza e il tempo libero

I campi di utilizzazione del sistema sono sia ad uso abitativo, comprendente svariate soluzioni quali unità residenziali monopiano e bipiano, sia ad uso collettivo, dando vita a insediamenti a carattere provvisorio.

Lo spazio utile del sistema in fase di esercizio è articolato in unità funzionali *serventi* e unità funzionali *servite* tale da far corrispondere alle prime i moduli di trasporto (pieno), destinati alle funzioni principali, invarianti, e alle seconde il modulo di trasporto (vuoto) destinate a funzioni secondarie e rispondenti alle esigenze di ordine psico-percettivo degli utenti e quindi variabili.

«Si può ritenere in termini più specifici che negli spazi minimi la vivibilità è direttamente proporzionale al grado di libertà consentito all’utenza e che quest’ultimo sarà tanto maggiore quanto più alto è il numero delle articolazioni possibili tra *spazi serventi* e *spazi serviti*. condizione questa che impone alle unità funzionali costitutive la massima sistematicità, modularità, aggregabilità in tutte le condizioni di utilizzo¹⁴³».

¹⁴³ CARMINE FALASCA, p. 89.

Per ottenere una abitabilità ottimale sono stati presi in considerazione due fattori: l'*organizzazione* delle relazioni funzionali e la *forma* dello spazio.

«Una forma non fine a se stessa ma che trae origine dal sistema di requisiti e si esprime attraverso le geometrie delle unità funzionali e delle relative combinazioni e i linguaggi dei materiali e delle tecniche utilizzati¹⁴⁴».

L'utente ha la possibilità di attrezzare liberamente la propria unità sia con arredi di dotazione sia propri. Lo spazio interno è inoltre dotato della massima flessibilità d'uso dello spazio per la mobilità delle partizioni interne.

Inoltre lo schema tipologico dell'alloggio può essere programmato rispetto al numero di utenti, prevedendo persino lo sviluppo verticale dello spazio abitabile e quindi determinando anche alloggi duplex compatibili con il sistema costruttivo. Inoltre per rispondere alle esigenze mutevoli degli utenti, i sistemi sono predisposti per una grande variabilità di aggregazione e alla massima adattabilità ai luoghi dell'intero insediamento.

Per quanto riguarda il sistema di aggregazione è stato predisposto per consentire la realizzazione di diverse spazialità in una molteplicità di configurazioni possibili.

Il modulo di trasporto " (MT)" di m 2,40X2,40 X2.40 è composto da tre parti uguali, dette "unità armadio" (MT/3) che contengono le attrezzature e i componenti di completamento (chiusure e arredi) necessari alle unità residenziali.

Lo stesso modulo di base può essere ripartito in quattro parti uguali (MT/4) o in nove parti uguali (MT/9), ciascuna delle quali destinata a costituire un'unità "ombrello" contenente le attrezzature necessarie per le unità di servizio collettivo.

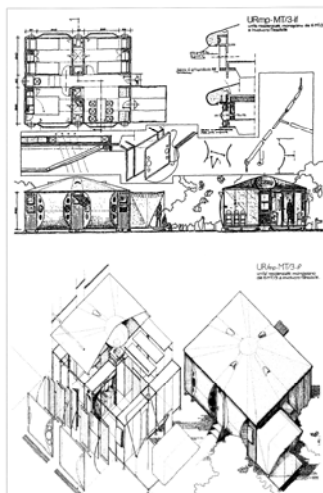


Figura 16. Unità residenziale con involucro flessibile.

¹⁴⁴ Ivi, p.94.

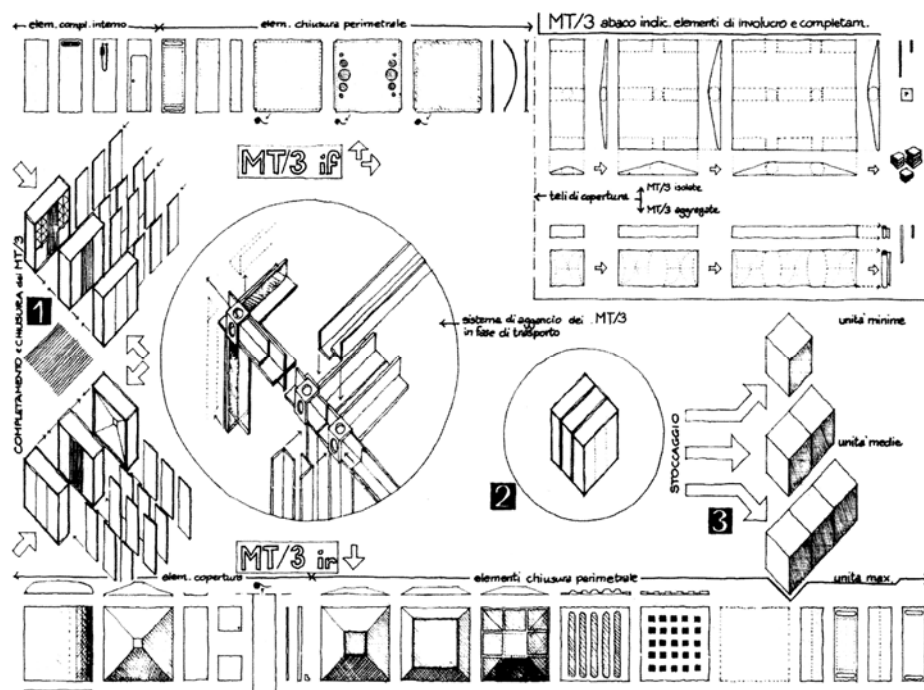


Figura 17. Abaco dei componenti di completamento e assonometria dello schema organizzativo e aggregativi del modulo

L'unità "armadio" e l'unità "ombrello", sono i componenti essenziali, rispettivamente degli spazi residenziali e degli spazi collettivi. Essi sono moduli tridimensionali autonomi e funzionali, che assumono il ruolo di elementi ordinatori dello spazio abitabile. La loro messa in esercizio, infatti, avviene con una disposizione e il successivo dispiegamento delle unità, all'interno di una griglia modulare a "tartan", costituendo così unità abitabili di 2.40x2.40.

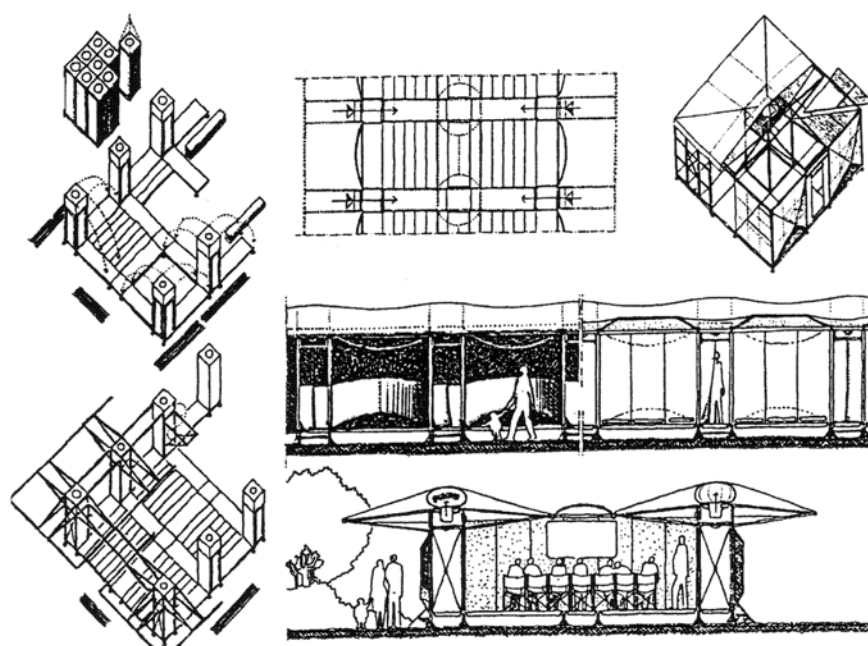


Figura 18. Unità "ombrello" per la realizzazione di attrezzature e spazi pubblici

Le unità armadio, costitutive del modulo di trasporto, vanno a disporsi in una griglia a “Tartan” prefigurata sul sito, quindi, e attraverso il ribaltamento delle pareti laterali si realizzeranno gli impalcati orizzontali che chiuderanno i lati maggiori dell’unità. L’apertura di 2 unità-armadio poste consecutivamente genererà una superficie utile di 5.76 mq triplicando la superficie di ognuna delle unità. L’apertura di 3 unità-armadio, ovvero di un intero modulo MT realizza un’unità abitativa di 17.28 mq. comprendente uno spazio letto, un bagno, uno spazio cucina, un soggiorno-pranzo ed armadi; due moduli di MT realizzano l’unità media di mq. 40,32 per 6 persone, tre moduli MT consentono l’unità massima per 8 persone.

Partendo dal presupposto che gli aspetti produttivi delle unità mobili sono considerati rispetto ad un *sistema di oggetti spaziali*, le chiusure esterne, le coperture e gli impalcati sono stati unificati sia rispetto ai materiali sia alle tecnologie; le partizioni interne, i blocchi servizio, gli impianti costituiscono gli elementi accessori, subordinati non autonomi. I materiali utilizzati sono: films plastici (PVC, polietilene, poliestere, ecc.), membrane di gomma (butilene, cloroprene), lamine metalliche, fibre sintetiche, dei *teli plastici*, per la realizzazione degli involucri di congiunzione e chiusura delle unità abitative. E’ prevista, per esempio, nelle unità aggregate verticalmente la possibilità di realizzare “cappotte” appunto con teli plastici, da sovrapporre alla tipologia normale monopiano per dare origine ad alloggi duplex.

In alternativa ai materiali plastici è possibile utilizzare scocche rigide in materiale plastico rinforzato.

SAPI Altro esempio emblematico di tipologia espandibile è il “*SAPI-sistema abitativo di pronto intervento*”, prodotto dall’Edil.pro, gruppo IRI-ITALSTAT, progettato da P. L. Spadolini con G. Fagnoni Spadolini e G. Spadolini, nel 1982.

L’idea progettuale è improntata sull’ipotesi di poter ottenere modelli abitativi d’emergenza in cui alla sperimentazione legata alla produzione in serie e con l’utilizzo di materiali innovativi, fosse associata un modello abitativo con soluzioni distributive e morfologiche consolidate e provenienti dal modello teorico dell’*existenzminimum*. L’idea di progetto, quindi, coniuga ad una impostazione planimetrica incentrata sulla forma quadrata e su un assetto distributivo assiale ad una componentistica edilizia avanzata. I parametri e i requisiti previsti per il progetto dell’unità sono stati ampliabilità dell’unità di trasporto, flessibilità interna, recuperabilità e munutenibilità dell’unità. Come ogni unità espandibile l’obiettivo principale è stato quello di far corrispondere ad un volume minimo nella fase di trasporto un volume massimo nella fase di esercizio. Inoltre conseguire alla massima leggerezza del sistema adottando le leghe leggere per la realizzazione. Il SAPI, in tal modo supera la logica del container e coniuga leggerezza e minimo ingombro in fase di trasporto e massimo

volume e abitabilità ottimale in fase di esercizio. Inoltre i volumi trasportati sono completamente già attrezzati.

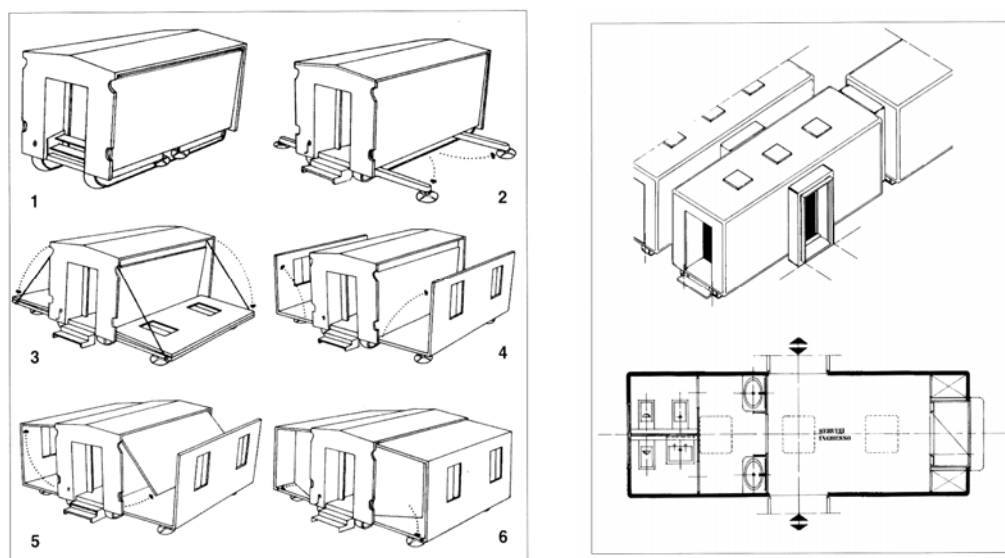


Figura 19. *Modulo pluriuso MPL dall'assetto chiuso alla configurazione d'uso - Elementi di connessione PL e MCO per collegamenti tra moduli pluriuso e aggregazioni in linea e a croce*

Il modulo base *pluriuso* MPL, elemento fondamentale del sistema abitativo di pronto intervento, è un parallelepipedo a *geometria variabile*. Immagazzinato e trasportato nell'assetto chiuso, collocato poi sul terreno, senza necessità di fondazioni, si espande tramite la rotazione su cerniere delle pannellature dell'involucro mobili, assumendone la configurazione aperta in circa 20 minuti. Le operazioni di espansione dell'unità chiusa possono essere eseguite anche da mano d'opera non specializzata. L'apertura delle parti mobili triplica il volume iniziale del modulo base MPL, ottenendo una superficie utile, che a secondo del modello, è compresa tra i 44.45 e i 66.00 mq.

Lo spazio interno, contenitore di una serie di componenti semplici e complessi integrati a sistemi destinati ad incrementare le possibilità di prestazione complessiva, consente l'utilizzo dei moduli per molteplici finalità, quindi, la loro utilizzazione sia come strutture residenziali che non, come per esempio uffici pubblici, ambulatori, piccole scuole, chiese ed altri servizi d'uso collettivo. Le caratteristiche del modulo sono tali da poter essere utilizzati per un periodo di tempo medio-lungo. Il recupero totale dei moduli e la loro riutilizzazione sono consentite dall'uso dei materiali appropriati e tecnologie avanzate, come il vetroresina e la pultrusione.

Il modulo MPL è previsto in due versioni, diverse per dimensioni. Il primo di dimensioni 7.50X2.44X2.40(h) m e il secondo di 9.12X2.44X2.40(h) m. in assetto di trasporto. Mentre in assetto di esercizio il primo modulo avrà dimensioni pari a 7.50X7.32X2.40(h) m, mentre il secondo avrà dimensioni pari a 9.12X7.32X2.40(h) m, entrambi avranno

così triplicato il proprio volume iniziale. Lo standard abitativo di superficie per abitante è compreso tra 1 mq e 14 mq circa.

I possibili impieghi del SAPI sono riservati ad insediamenti a carattere provvisorio in caso di calamità o di trasferimento della popolazione per interventi sul patrimonio edilizio esistente; alla realizzazione campi base per la ricostruzione di grandi opere pubbliche; all'approntamento di strutture di supporto abitativo e di servizio per iniziative socio-culturali, sportivo-ricreative e fieristiche; ad insediamenti a carattere turistico provvisorio o semipermanente; all'istituzione di campeggi e campi-scuola in aree protette e presidi militari.

Per destinazione abitativa il modulo prende la denominazione di MAPI (modulo abitativo di pronto impiego) ed è prodotto nelle tipologie mono e bifamiliare. Il tipo monofamiliare può ospitare fino ad un massimo di 4-5 persone, il bifamiliare due nuclei di 2-3 persone ciascuno. Gli alloggi sono dotati di blocco bagno, blocco cucina, d'impianto di riscaldamento, elettrico, idro-sanitario, completo di tubazioni di adduzione e di scarico predisposte per gli allacciamenti esterni, nonché di elementi di arredo fissi, quali armadi e mobili, tutti contenuti nella parte centrale durante il trasporto.

La distribuzione interna del modulo abitativo base monofamiliare, (7.50X7.32), è ottenuta lungo un asse longitudinale innestato sul modulo di trasporto in cui sono dislocati l'ingresso, con piccolo luogo per l'attesa e di riparo dalla pioggia, il blocco cucina, che divide il pranzo dal soggiorno, quindi tutta la zona giorno, poi un piccolo disimpegno tra le camere da letto e il blocco bagno, che struttura la zona notte dell'unità mobile. Le due zone fondamentali dell'alloggio mobile sono ottenute, come già detto, attraverso l'espansione laterale del modulo di trasporto. In tal modo oltre a creare una buona distribuzione interna è possibile anche assicurare all'utenza un grado di flessibilità abitativa in è possibile provvedere ad una diversa configurazione dello spazio interno.

Nel modulo abitativo base bifamiliare, (7.50X7.32), la distribuzione dello spazio, avendo la stessa dimensione del modulo abitativo mono, è comunque sviluppata sull'asse longitudinale del modulo di trasporto, solo che il luogo d'attesa serve 2 alloggi, che specularmente sono distribuiti con zona giorno più cucina, contenuta nel modulo trasporto, zona notte più blocco bagno, non esiste più il disimpegno. In definitiva il modulo di trasporto è organizzato in modo da avere già predisposta al suo interno i servizi rispetti per ognuno dei due alloggi e lo spazio d'attesa per l'ingresso. Nella parte ampliata del modulo specularmente al modulo iniziale si collocano la zona giorno e notte dei rispettivi alloggi.

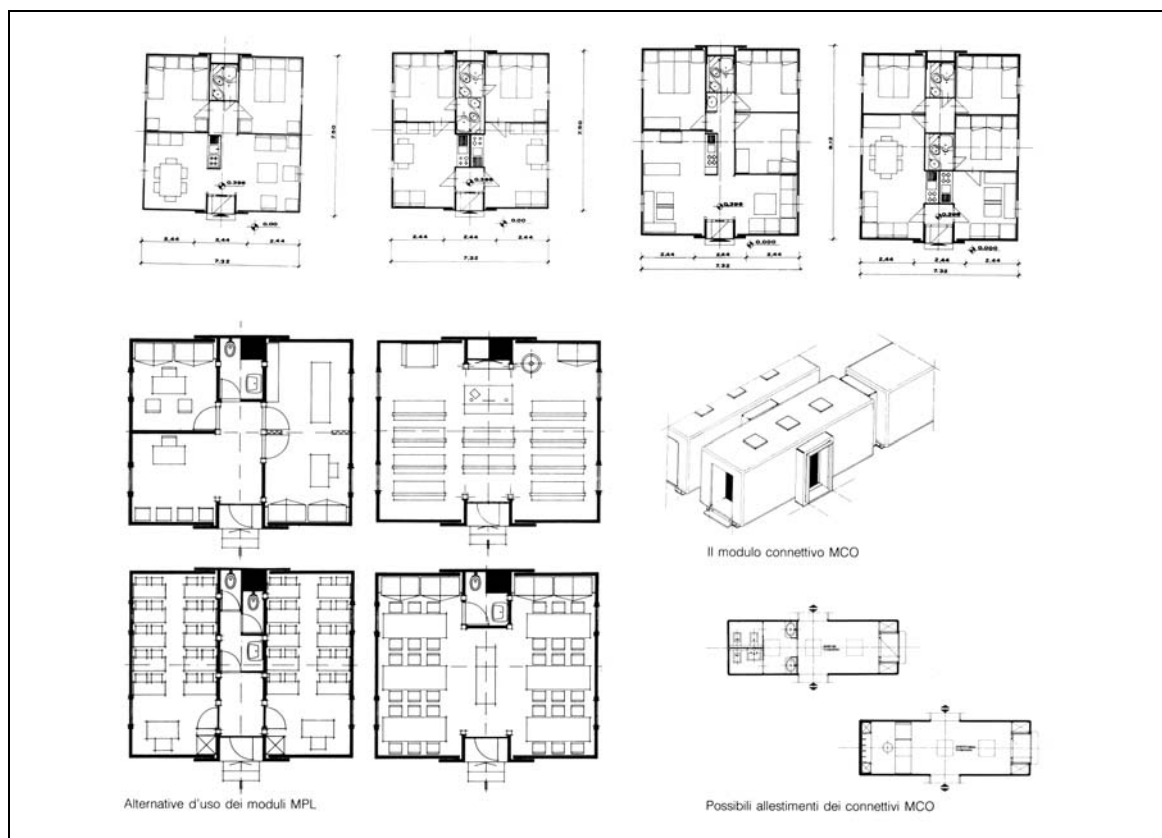


Figura 20. Moduli abitativi e moduli residenziali

I moduli MPL sono attrezzabili in diverso modo per dar luogo a diverse destinazioni d'uso, come aule scolastiche, di circa 20 posti per modulo, uffici, mense, chiese, spaccio, ecc. Anche in questo caso i moduli sono forniti già con l'arredo necessario, completi di impianti e blocchi servizi. I moduli MAPI e MPL sono dotati di un ulteriore modulo ad uso connettivo MCO di dimensioni minori dei precedenti, che consente l'aggregazione dei moduli cruciforme degli MPL e dei MAPI. Di dimensioni pari al nucleo centrale del MPL, (7.50X2.44 m), è dotato di 4 aperture, che a secondo delle esigenze, possono essere completate con serramenti o tamponate con pannelli ciechi. MCO può assolvere funzioni anche proprie, quali laboratorio, medicheria, servizi igienico-sanitario, disimpegno, altro.

L'elemento di connessione, invece, PL ha la funzione di collegamento tra due o più moduli secondo una aggregazione lineare.

Il SAPI è interamente realizzato in officina per componenti, in modo tale da ridurre tutte le operazioni di montaggio in fase di messa in esercizio.

La struttura del nucleo centrale, quindi l'unità di trasporto, è realizzato con un telaio costituito da due longheroni aventi funzioni di "slitte", collegati tra loro trasversalmente da travi secondarie. Ad ogni longherone sono collegate, tramite cerniere, due travi, estraibili mediante rotazione, sulle quali vanno ad appoggiarsi i pannelli di pavimento mobile. Sul telaio è posizionato il piano del pavimento.

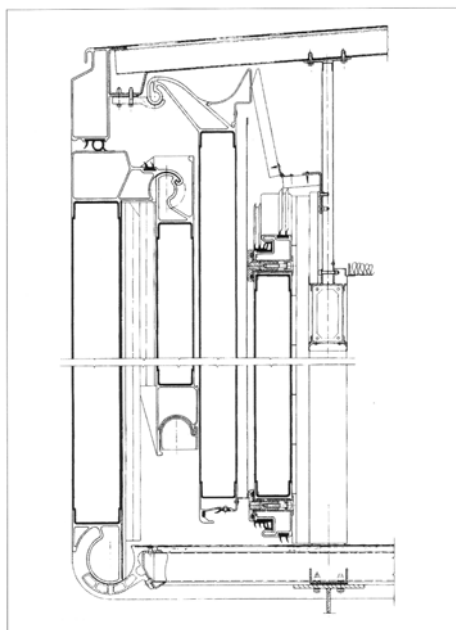


Figura 21. *Sezione costitutiva*

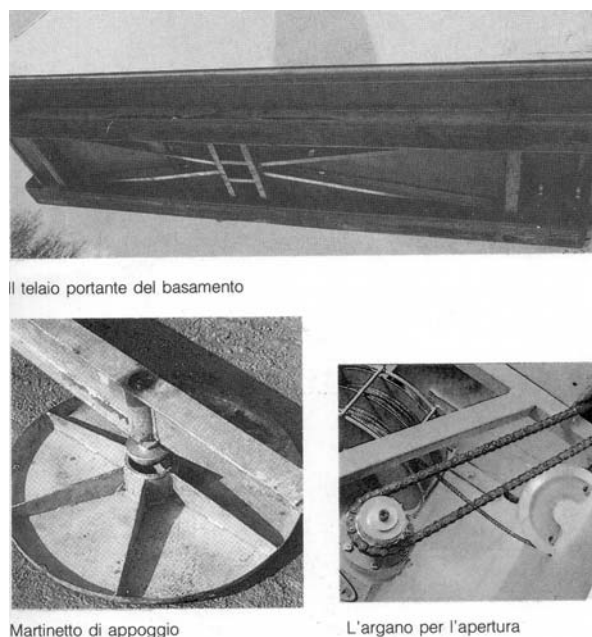


Figura 22. *Particolari degli elementi costitutivi*

Ai telai “slitta” sono poi collegati dei portali rigidi in lamiera d’acciaio stampata a freddo e zincata. Sui portali è agganciata, mediante bulloni, la copertura a due falde realizzata in acciaio piegato a freddo.

Le pannellature fisse e mobili dell’involucro sono costituite ciascuna da tre elementi fondamentali fra loro connessi: i profili di bordo, che costituiscono gli elementi di appoggio per la rotazione dei pannelli mobili in sostituzione delle cerniere tradizionali e accolgono le guarnizioni di tenuta; i cantonali di raccordo, collegano agli angoli i profili di bordo dei pannelli. Sono realizzati in polycarbonato semiespanso mediante stampaggio ad iniezione.

I pannelli di chiusura esterni, sono a sandwich mediante con interposto strato coibente. Per la produzione dei pannelli e dei relativi profili di bordo è stata utilizzata una particolare tecnologia : la “pullstruzione”.

I componenti di servizi sono costituiti dal blocco bagno a scocca, dal blocco cucina completo delle attrezzature, dai contenitori-armadi di varie altezze.

Le tramezzature interne sono costituite da un pannello sandwich con telaio perimetrale in legno rivestito da tavole in agglomerato di legno con finitura laccata satinata ed interposto strato di materiale fonoisolante e coibente. Il pavimento è in linoleum.

L’impiantistica è localizzata nel nucleo centrale fisso ed è costituita dall’impianto di riscaldamento a termoventilazione, situato sopra il controsoffitto; dall’impianto elettrico, contenuto in due cabalette longitudinali appositamente progettate; dall’impianto idrico-sanitario, comprendente le tubazioni di adduzione e di scarico posizionate al di sotto

del solaio centrale. Nel MAPI l'impianto è costituito da tre componenti: impianto di distribuzione e scarico; blocco bagno autoportante.

Il blocco cucina è costituito da un unico elemento contenitore autoportante, realizzato con pannelli sandwich laccati esternamente e costituito da lavello, frigorifero da 140 lt., cucina a quattro fuochi più il forno e gruppo pensili con cappa filtrante e aspirante. L'impianto di movimentazione ha lo scopo di consentire l'apertura e la chiusura manuale del Modulo. È composto da un gruppo riduttore corredato da rinvio angolare, alberi di trasmissione, tamburi di avvolgimento delle funi metalliche stesse oltre ai necessari rinvii. In questo modo è possibile, azionando una manovella, far ruotare in successione i pannelli del pavimento, le pareti longitudinale e le coperture mobili, facendo anche ricorso ad una serie di elementi ausiliari da collocarsi, solo durante la manovra, ai quattro angoli del modulo.

La produzione degli elementi componenti i moduli MSS avviene completamente in officina.

I moduli MPL vengono forniti nell'assetto chiuso, senza ricorrere a ulteriori imballaggi e protezioni. Il loro spostamento avviene tramite autogrù, fork-lift o scivolamento dal pianale dall'autoarticolato.

I moduli del sistema SAPI possono essere trasportati con comuni veicolo articolati o a mezzo di elicotteri. Il trasporto può essere effettuato indifferente per via terra, via aerea, navale, ferroviaria in quanto il modulo chiuso ha una larghezza di m 2.44 e un peso variabile da kg. 8,500 a kg. 11,500.

Il deposito dei moduli MPL può essere effettuato per sovrapposizione su due livelli tramite apposite guide.

Per la messa in esercizio dell'unità è necessario provvedere allo spianamento del terreno di posa. Non è richiesta nessuna operazione di fondazione, in quanto i moduli sono provvisti di bracci dotati di piastre regolabili che consentono anche il superamento di ridotto fuori piano.

Unità mobili

«la *mobilità* è spesso postulata da esigenze dell'utenza ad “avere con sé” la propria abitazione: come nel caso di utenze speciali senza fissa dimora (nomadi, addetti a parchi-divertimenti itineranti, ecc) o per lo svolgimento di attività abitative e lavorative che richiedono frequenti spostamenti dell'installazione (tempo libero, unità commerciali e di servizio, ecc) ma può anche nascere da esigenze di natura produttiva, quando l'obiettivo di mercato è quello di fornire sistemi abitativi autosufficienti e completi, dotati della massima autonomia funzionale e insediativa¹⁴⁵».

¹⁴⁵ LATINA, p.77.

Nei requisiti di una unità mobile due possono definirsi fondamentali: la *semoenza* (tipica delle unità abitative su ruote ispirate dal veicolo abitabile) – motor-home; *spostabilità* (tipica dei sistemi abitativi totalmente prefabbricati, costruiti in modo da rendere agevole il trasporto e l'installazione) –dal semplice trailer alla mobile-home. Altra importante esigenza d'uso è l'autonomia funzionale ed impiantistica. A questo requisito rispondono in maniera esaustiva senza dubbio le unità abitative semoventi del primo gruppo, per quanto riguarda il secondo gruppo, invece, man mano che i sistemi tendono ad assomigliare ad un'abitazione di tipo tradizionale, l'autonomia funzionale e impiantistica diventa sempre più complessa.

Il problema che comunque acquista rilevanza nei vari settori delle unità mobili è proprio quello degli impianti (elettrico, idrico, fognante) il cui funzionamento a regime non è sempre assicurato per il necessario allacciamento alle reti di urbanizzazione primaria.

Rispetto a quanto detto è possibile quindi distinguere, unità mobili semoventi, cioè veicoli abitabili, a cui appartengono, i *motor homes*; unità mobili trainabili cui appartengono i le *roulottes o trailers, camper* ed le *mobile-home*. Rispetto poi ad ognuna di queste unità mobili esistono delle tipologie che utilizzano svariati sistemi di ampliamento dell'unità, ottenendo così: *all-caravan camping trailers; pick-up cover; 5th wheel travel trailers; motor coaches; roulottes e mobile-homes* espandibili.

Secondo Giovanni Brino dall'evoluzione del trailer sono nate due categorie di unità mobili: le *mobile-homes* e le *recreational vehicles*. Nelle prime è predominante il carattere residenziale sul quello veicolare. Nelle seconde è praticamente il contrario¹⁴⁶.

Sempre secondo Brino le due tipologie di unità mobili costituiscono uno dei «sintomi più significativi della nuova cultura “post-urbana”¹⁴⁷». Soprattutto in riferimento allo stato americano.

Tra le unità mobili semoventi, abbiamo individuato come principale la *motor home*. La *motor home o motorized homes* sono definibili come “autocase”, cioè veicoli abitabili con motore proprio in cui la cabina guida è completamente parte dello spazio abitabile. Nelle versioni più sofisticate vengono montate sul telaio di un autobus e possono raggiungere dimensioni variabili tra i 17 e i 30 piedi. Le *motor homes* possono anche essere ampliabili attraverso l'elevazione del tetto a soffietto o con altri sistemi e nell'allungamento della parte posteriore.

Secondo Brino è possibile individuarne almeno tre tipi fondamentali di questo tipo di veicolo:

«*Van Conversions*. Specie di minibus o furgoni commerciali con tetto elevabile e parte posteriore allungabile, oppure con tetto fisso ma più alto del normale;

¹⁴⁶ cfr. GIOVANNI BRINO, *Nomadic Truchitecture*, in Casabella n.412, 1976, p. 24.

¹⁴⁷ *Ibidem*.

Mini Motor Homes. Il punto di partenza è ancora il *Van*, ma la trasformazione è più radicale ed investe tutto il veicolo salvo la cabina. Sono simili ai *Chassis Mounts* una volta finiti: la differenza è nella cabina incorporata nella parte abitabile;

Conventional Motor Home. Motor home normali¹⁴⁸».

Per quanto riguarda le unità trainabili, abbiamo individuato come principali tipologie i *trailers*, i *camper* ed le *mobile-home*.

I *trailers* o *travel trailers* sono unità abitabili montate su due o quattro ruote a secondo delle loro dimensioni e trainate da un veicolo a motore (*roulottes*). Le dimensioni possono variare da 10 piedi a 35 piedi. Salvo per modelli di dimensioni superiori, i *trailers* non richiedono speciali permessi per il trasporto. I modelli di grosse dimensioni sono simili alle *mobile homes*.

I tipi fondamentali di *trailers* sono due: «il *Telescopic Travel Trailers*, che durante il viaggio possono ridursi di dimensioni, con sistemi telescopici, fino ad assumere l'ingombro minimo per poi riprendere le dimensioni normali durante il campeggio;

il *Non Collapsible Travel Trailers*, che mantengono le stesse dimensioni sia durante il viaggio che durante il campeggio (è il tipo più comune)¹⁴⁹».

I *Campers* o *Truck Campers* sono abitacoli posti sul cassone di un veicolo a motori e fissati definitivamente al telaio. Alcuni tipi possono estendersi a sbalzo sopra la cabina del veicolo trainante, e sono detti *Cab Overs*.

Dato il suo carattere veicolare il camper non richiede tasse o permessi particolari di guida. Dal punto di vista della distribuzione dell'abitacolo non differisce dal trailer, mentre dal punto di vista veicolare è più facilmente manovrabile, essendo simili ad un veicolo normale senza rimorchio. Per tali ragioni è più adatto per coprire lunghe distanze attraverso brevi tappe. Nei modelli di dimensioni di 11 piedi l'abitacolo è montato sul cassone di una camionetta fissato con ganci o sistemi simili. Questo tipo di camper può essere scaricato dalla camionetta di trasporto come un container, grazie ad un sistema di supporti posti nelle parti a sbalzo del camper, l'abitacolo viene fatto poggiare a terra, dopodiché il veicolo può sfilargli da sotto. Se l'area del cassone o della camionetta viene coperta da un tendone il camper prende il nome di *pick-up cover*. I modelli di campers di dimensioni maggiori sono compresi tra gli 11 e i 18 piedi e sono simile ai trailers ma l'abitacolo è saldato direttamente al telaio del camion, il camper prende così il nome di *Chassis mount camper*.

Le principali varianti di campers sono due: «*Camper Coaches*, quando sono caricati temporaneamente sul cassone che li trasporta e possono essere scaricati consentendo l'utilizzazione del veicolo per altri scopo;

¹⁴⁸ Ivi, p. 26.

¹⁴⁹ *Ibidem*.

Chassis Mounts, quando sono fissati al telaio del veicolo che li trasporta¹⁵⁰».

I *Camping Trailer*, hanno pareti e tetto, o solo tetto, ripiegabili e costituiscono la forma più economica ed elementare di trailers, si tratta infatti di tende da campeggio montate su rimorchi e trainabile da qualunque auto. In tal modo occupano un ingombro minimo durante il trasporto, per poi ampliarsi durante l'esercizio, raggiungendo dimensioni tali da ospitare fino a 8 posti letto. Il loro tetto e le loro pareti sono di tela o di plastica supportati da una intelaiatura metallica. I letti sono normalmente ospitati nelle parti ribaltate a sbalzo sul rimorchio, mentre nella parte centrale del rimorchio è posta la "zona giorno". Gli impianti, ossia il gabinetto, se esiste è di tipo portatile. Mentre sono dotati di frigo, lavello e cucina. Al *camping trailer* può essere aggiunto un locale supplementare, extra-room o add-a-room o un ulteriore tendone. I vantaggi derivanti da questo tipo di *trailers* stanno nel minimo ingombro, che risolve i problemi legati al trasporto e al parcheggio e nel basso costo con una capienza uguale se non maggiore a quella di un normale *trailers*.

Le *mobile homes* sono definibili come veicoli progettati e attrezzati per uso residenziale, rimorchiabile con un veicolo a motore. Sono vere e proprie case, costruite interamente in fabbrica su telai con ruote. Sono case prive di fondazioni per cui spostabili su strada. Sono previste anche soluzioni di *mobile-homes* ampliabili, cioè costituite da parti ripiegabili, ribaltabili, orientabili telescopicamente, che in fase di esercizio espandono il volume iniziale di trasporto.

Ogni mobile-home è dotata di tutti i servizi necessari per soddisfare i bisogni elementari di una famiglia. Anche rispetto a questa tipologia esistono svariate soluzioni per assecondare tutti i gusti¹⁵¹.

Tra le unità mobili ampliabili troviamo gli *All Canvas Camping Trailer* che sono tende caricate su un rimorchio, ripiegate durante il trasporto e aperte durante la fase di esercizio. I *Camping Trailers*, invece, hanno tetto e pareti pieghevoli o ribaltabili, a soffietto o a cannocchiale e possono assumere durante il viaggio un ingombro minimo per poi riprendere la loro normale dimensione in fase di esercizio. I *Pick.Up Covers* sono dei grossi tendoni che coprono il cassone di una camionetta. al di sotto dei questo tendone possono essere sistemate tutte le attrezzature necessarie per l'abitacolo. I *5th Wheel Travel Trailers*, oltre ad essere rimorchiabili estendono la loro dimensione oltre il cassone o sulla cabina di guida sulla quale si appoggiano.

La progettazione impiantistica per i *recreational vehicles* è condizionata dal carattere nomadico dei veicoli stessi e dalla conseguente esigenza di autonomia. In questo senso i *recreational vehicles* differisce totalmente dalle *mobile homes*, la quale per il suo carattere residenziale è fornita

¹⁵⁰ *Ibidem*.

¹⁵¹ Cfr. GIOVANNI BRINO, *Il mito della mobile home*, in Casabella n.403, 1975, p.22.

d'impianti allacciati permanentemente alla rete fissa di un mobile home park, come più o meno una casa familiare tradizionale. Nel caso dei *recreational vehicles* l'autonomia dell'impianto idrico e di quello sanitario è particolarmente complesso, soluzioni meno problematiche si ottengono per l'impianto elettrico e l'impianto a gas. L'acqua potabile deve essere conservata in un serbatoio e distribuita attraverso un sistema a pressione, mentre gli scarichi devono essere contenuti finché non possono essere evacuati in una "dramping station" o in una "permanent disposal facility".

Per il limitato spazio abitabile dei *recreational vehicles* gli arredi sono quasi tutti di tipo ribaltabili, convertibili, rientrabili, estraibili e pieghevoli, mentre gli elementi igienico-sanitari sono, derivanti per lo più dal filone tecnologico di tipo aeronautico-militare come w.c. portatili, sistemi di potabilizzazione dell'acqua, generatori di energia elettrica, ecc.

«Il genere di vita nomadico ha condizionato pure il sistema di alimentazione, che a sua volta ha influenzato i sistemi di conservazione e cottura dei cibi spingendo verso una organizzazione molto più semplificata della cucina tradizionale¹⁵²».

La *Roulottes* è l'esempio di trailers più conosciuto e utilizzato, in generale la maggior parte delle roulottes è costruita in legno e in alluminio su telaio metallico. La costruzione avviene utilizzando elementi pretagliati, pareti, tetto, ecc, montati su stampo e assemblati con armatura di legno tenero economico. L'assemblaggio oggi è eseguito in piano e il fissaggio è effettuato tramite punti metallici "sparati" da una pistola adatta allo scopo.

L'armatura è composta da liste di circa 25x40 mm fissate sul modello di montaggio. La parete esterna dell'armatura è coperta da uno strato di colla prima del fissaggio dei pannelli. Quando la colla è asciutta la parete costruita si tira fuori a metà dalla forma di montaggio, poi viene montato il materiale isolante e eventualmente tubature e fili elettrici. L'isolamento della roulotte varia a secondo del paese di costruzione e a secondo del mercato cui la roulotte è destinata. Il materiale più usato per una roulotte da vacanza è il polistirolo con spessore variabile da 3 mm a 30 mm. Il rivestimento delle pareti esterne è di solito in alluminio prelaccato in fabbrica. Nelle giunture tra le diverse lamiere, che rivestono la roulotte, è indispensabile l'uso di collanti o giunti speciali per impedire infiltrazioni d'acqua. l'insieme delle pareti prefabbricate è poi trasportato alla catena di lavoro per il montaggio finale.

L'arredamento della roulotte è costituito pannelli interni di rivestimento montati su telai, da cucine complete di bruciatore a gas, da guardaroba, cuccette con cassapanche, armadi dell'abitacolo e della toilettes, docce tutti elementi prefabbricati che vengono stoccati lungo la catena di montaggio insieme al frigo, agli apparecchi di riscaldamento e al serbatoio d'acqua.

¹⁵² cfr. GIOVANNI BRINO, *Nomadic Truchitecture*, op. cit., p. 33.

Il montaggio finale si fa sulla catena, montando prima il pavimento, poi si aggiungono le pareti laterali e quelle poste all'estremità, infine il tetto.

Dopodiché si installano gli elementi accessori della roulotte. In genere il montaggio di una roulotte può durare 5 ore.

I materiali quindi più usati per la costruzione di una roulotte, sono il polistirolo espanso per l'isolamento termico; la plastica rinforzata con fibre di vetro, (vetroresina, simile a quella usate per le barche), oltre all'alluminio, per le scocche esterne con cui è possibile ottenere forme più aerodinamiche.

L'abitacolo finito è separato dal telaio. Il telaio è costituito da due longheroni in principali di grande sezione al centro assottigliate alle estremità. La sospensione è la parte essenziale della zona inferiore della roulotte. Il sistema di sospensione indipendente può essere a braccio portante triangolare con molle di gomma e a braccio oscillante trasversale.

Entrambi i sistemi forniscono una eccezionale tenuta su strada. Le grandi roulotte sono equipaggiate con sistemi di sospensione a doppio asse, utili in quanto, essendo il carico ripartito sulle quattro ruote, essi possono essere di grandezza normale ed il centro di gravità risulta più basso grazie all'abbassamento del pavimento.

L'equipaggiamento della roulotte è pensato rispetto al fatto che è appunto un abitacolo- veicolare e che quindi non è provvisto di spazi abitabili che sia dimensionalmente che distributivamente possano corrispondere a quelli di natura domestica che ritroviamo in una casa permanente.

I letti sono generalmente di 1.80-1.90 m di lunghezza per circa 66 cm di larghezza, nel caso di letto singolo, 117 cm, nel caso di letto matrimoniale.

La disposizione più comune per il letto matrimoniale è la "dinette". La dinette è costituita da un tavolo a cui sono affiancate due panche. Per ottenere il letto matrimoniale si abbassa il tavolo e si pone sul piano ottenuto gli imbottiti dei sedili.

In una roulotte di circa 4m è possibile trovare una sistemazione distributiva che consiste nel disporre una *dinette* nella parte anteriore, la cucina al centro, di fronte al guardaroba e al bagno e una *dinette* semplice con cuccetta nella parte posteriore.

Il tavolo di una roulotte si appoggia alla parete e all'altra estremità un piede pieghevole su cerniera, che può essere utilizzato all'occorrenza anche come letto, abbassandolo con opportuni sistemi a cerniera. Il guardaroba deve essere alto almeno 1.20 m per poter contenere cappotti e vestiti. Sono provvisti di scaffali posti nella parte anteriore e dotati di bordo antiscivolo per evitare cadute del loro contenuto durante il viaggio. Altro spazio molto usato nelle roulotte è il pensile posto ad altezza d'uomo, contro il soffitto.

Gli sportelli dei pensili devono essere montati su cerniere in alto per evitare rischi di urti e ferite in caso di apertura accidentale. Ogni sportello deve avere un braccio di bloccaggio, quando è aperto per poter avere

ambedue le mani libere, e un fermo di sicurezza per evitare l'apertura tempestiva durante gli spostamenti.

La cucina è il cuore della roulotte. Spazio intorno al quale gravita tutto il resto e che si diversifica da nazione a nazione a secondo delle abitudini alimentari. Altra attrezzatura utile è il frigo che può essere alimentato a gas o anche a corrente. Tutti i cassetti della cucina sono dotati di un fermo di blocco. Il posizionamento della cucina o è centrale o è posto ad una estremità dell'abitacolo. L'aerazione è importante ed essa, in cucina, deve assicurare una ventilazione a tetto il più possibile vicino alla testa del cuoco per eliminare calore, vapori e odori. La soluzione migliore è comunque l'installazione di una cappa aspirante con ventilatore elettrico.

Laddove, nell'abitacolo sono presenti bagno e doccia questi sono eseguiti in plastica. il piatto doccia ha bisogno di un incavo per la raccolta d'acqua, mentre il bagno adottato è solitamente quello chimico, sopra il w.c. e posizionato un lavabo ribaltabile. Anche qui la ventilazione è importante. In uno spazio chiuso di 0.80X 1.20 m l'uso dell'acqua calda crea vapore e quindi condensa, quindi, sono necessari degli aeratori permanenti a livello del suolo e del tetto e preferibilmente una finestra apribile.

Esistono in commercio anche tipologie di roulotte pieghevoli, cioè che nella fase di trasporto occupano un ingombro inferiore rispetto alla fase di esercizio. La roulotte pieghevole, nella fase di trasporto, è molto più bassa della macchina che la rimorchia, ma più larga. L'ampliamento avviene sollevando il tetto da entrambi le estremità e si fissa alle pareti anteriori e posteriori, successivamente vengono alzate le pareti laterali che chiudono l'insieme. la parte alta del mobilio è di solito pieghevole o amovibile. Altro tipo di roulotte pieghevole è costituita da un tetto rigido che si solleva verticalmente. Lo spazio compreso tra le pareti e il tetto viene chiusa da teloni con finestre, presentandosi come una sorta di "ibrido" tra tenda e roulotte. Altri tipi di roulotte usano il sistema di tetto telescopico. Altra alternativa per ampliare lo spazio d'uso della roulotte è l'uso della veranda di tela. Tale veranda ha la funzione di raddoppiare la superficie abitabile della roulotte stessa¹⁵³.

"Markies"

Un esempio emblematico della tipologia di roulotte ampliabile è "Markies", la proposta dell'olandese Eduard Bohtlingk, vincitrice al "Rotterdam Design Prize" del 1886. L'obiettivo di Bohtlingk, in questo progetto, è stato quello di realizzare un riparo mobile che però abbia tutti i comfort necessari di una casa permanente, per risolvere il contraddittorio problema del rapporto trasportabilità/abitabilità.

¹⁵³ Per maggiori approfondimenti sull'argomento si rimanda a: CORRADO LATINA, *caratteristiche tecnologiche e costruttive delle "roulottes"*, in *Sistemi abitativi per insediamenti provvisori*, BE-MA editrice, Milano, 1988, pp.78-88; e a T. BRADFORD, *Roulotte & camper. Guida pratica*, Edizioni Edigramma, Roma, 1982.

Il principio distributivo è quello tipico delle unità mobili, cioè la concentrazione dei servizi e delle attrezzature utili nel volume di trasporto, mentre la zona giorno e la zona notte occupano lo spazio ottenuto dal dispiegamento dell'involucro trasportato.

Il veicolo abitabile misura 2.20X4.50 m., quindi, in fase di trasporto, giunto a destinazione triplicherà il suo volume, in pochi secondi, attraverso il ribaltamento meccanico delle pareti laterali, che nell'abbassarsi formeranno la quota di calpestio, raggiungendo così in fase di esercizio le dimensioni di 6.60X4.50 m. Poi vengono abbassate sempre elettronicamente, due coperture a "capotte", una trasparente e l'altra opaca.

Lo spazio abitabile risulta così suddiviso in tre parti. Nella parte centrale, coincidente con il volume di trasporto, sono situati: una piccolissima anticamera con appendiabiti e il bagno e la cucina posti alla estremità dell'abitacolo opposta al bagno; la zona pranzo e interposta, tra le due zone-servizi, con tutta una serie di armadiature attrezzate che separano e relazionano le altre zone dell'abitacolo ottenute dall'ampliamento del volume iniziale. Tali zone sono rispettivamente il soggiorno, con copertura trasparente, completamente apribile verso l'esterno, e la zona notte, con copertura opaca. Grazie a queste prerogative l'unità mobile si presenta caratterizzata da una grande flessibilità d'uso interna, da un opportuno rapporto tra spazio abitato e arredo. Per quanto riguarda poi l'uso di capotte trasparente apribile, utilizzata per il soggiorno, è possibile utilizzare tale spazio come terrazzo, o come un "pontile" per pescare, per esempio, stabilendo un rapporto visivo e immediato con l'ambiente esterno.

L'intera roulotte è prodotta interamente in fabbrica, seguendo i processi produttivi della catena di montaggio.

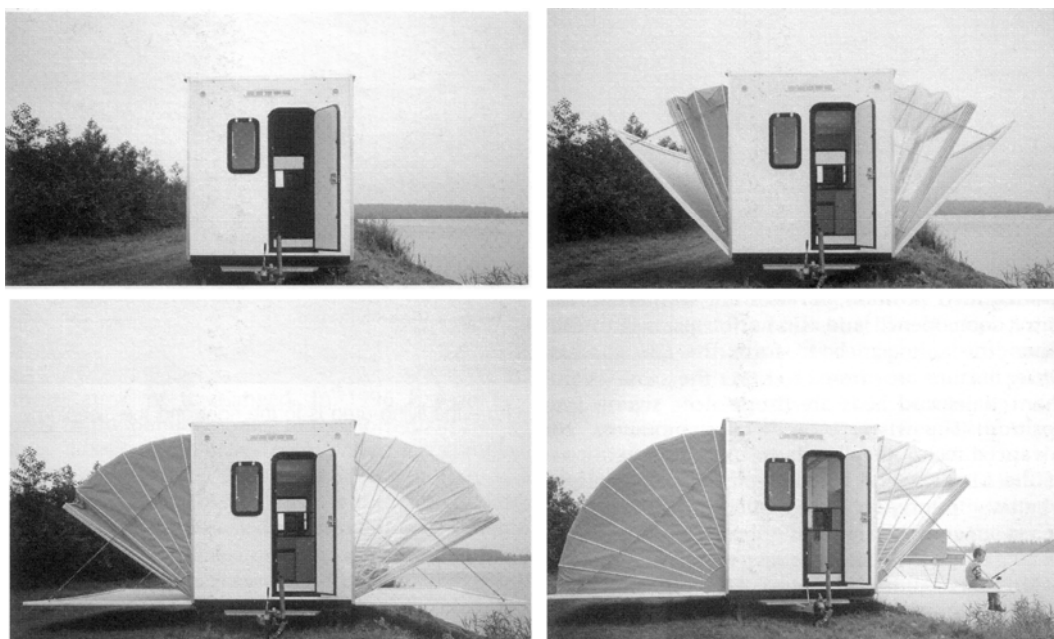


Figura 23. Fasi di ampliamento della roulotte

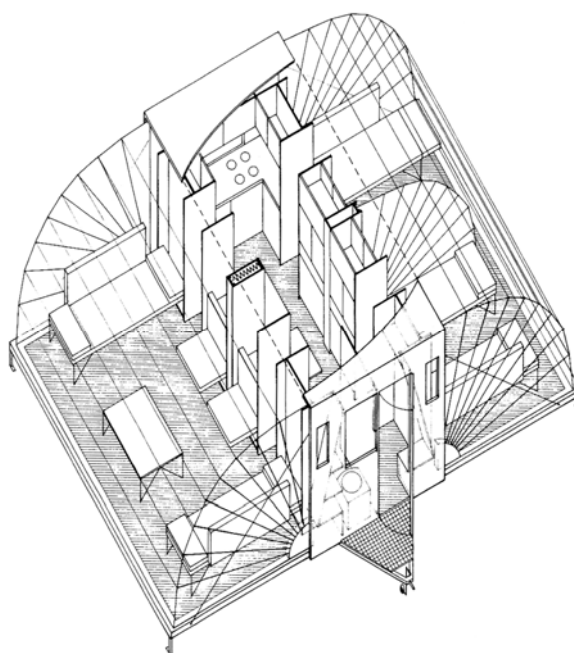


Figura 24. Assonometria

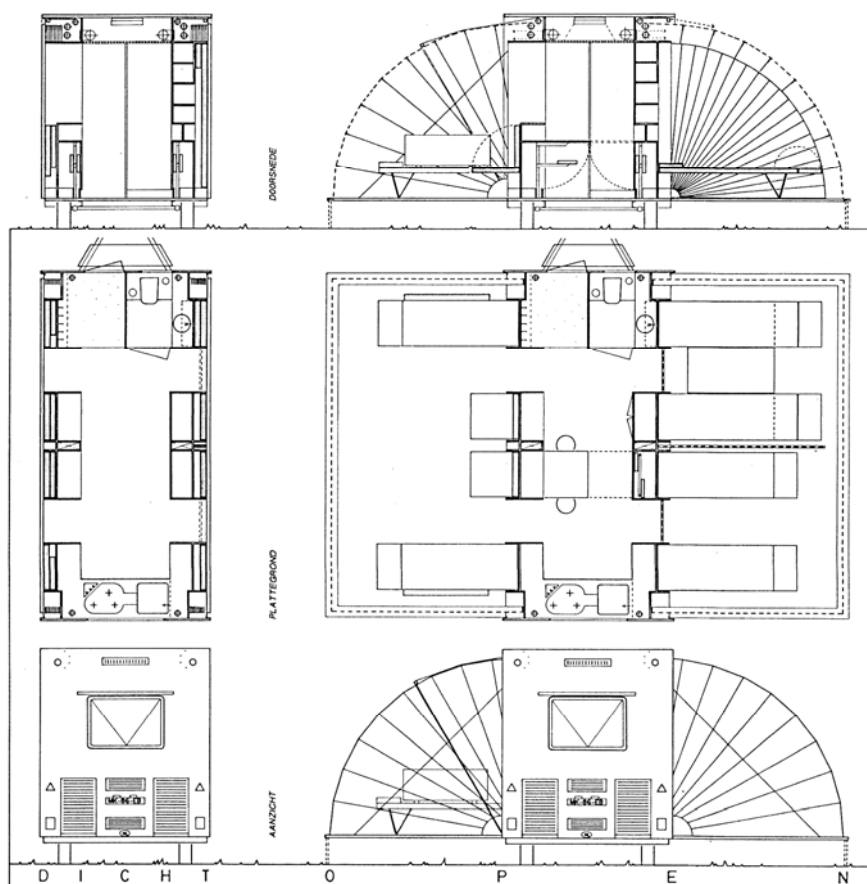


Figura 25. Unità in fase di trasporto; unità i fase di esercizio

Per quanto riguarda le *mobile homes*, in generale, possono essere sia singole che combinate orizzontalmente e verticalmente. Le dimensioni base di una mobile home è di circa 3.00X 12.00 m, nelle versioni più utilizzate.

Dal punto di vista distributivo, la mobile home singola ha un impianto planimetrico simile a quella di un *recreational vehicles*: ad una estremità, da dove si entra, è sistemata la zona giorno con annessa cucina, mentre all'estremità opposta e la zona notte con bagno; un corridoio laterale collega le due zone. Se le camere da letto sono due il bagno è posto tra le due camere, di solito con un doppio accesso dalla camera principale e dal corridoio. Le camere da letto sono dotate di grandi armadi a muro, mentre cucina e bagno hanno armadietti incassati, in modo tale da ridurre al minimo l'ingombro generato dal mobilio.

Nella mobile home doppie, ("*double wides*"), lo schema distributivo è analogo a quello della mobile home singola. Cioè ad una estremità è sistemato la zona giorno, di dimensioni doppie, con cucina e dall'altra estremità, due camere da letto con uno o due bagni. Talvolta al volume regolare della mobile home sono aggiunte delle appendici in testata o lateralmente per dilatare lo spazio interno. Queste parti durante il trasporto rientrano telescopicamente o con sistemi simili. Le "additions" vengono realizzate mediante gli "accessori". Le "additions" più comuni sono il "carport" cioè il garage e il "covered patio" una sorta di piccolo portico.

Dal punto di vista costruttivo, la mobile home è del tutto simile ad una costruzione in legno, tipo "balloon frame" dove il compensato è il materiale principale, mentre l'alluminio è impiegato per i rivestimenti esterni e per serramenti mentre l'acciaio è utilizzato per il telaio e la struttura volvente. I principali elementi costruttivi della mobile home sono, quindi, il telaio e la struttura volvente; la barra di trazione collegata al telaio che permette il rimorchio della mobile home; il basamento che è costituito da una orditura di travetti che poggiano sul telaio portante, su di essi si posa il pavimento che è ricoperto di moquette. Inferiormente il basamento è chiuso da pannelli isolanti e ispezionabili; le pareti sono costituite da una robusta intelaiatura di legno a "balloon frame" con isolante interposto; Le pareti esterne sono rivestite in pannelli d'alluminio gregato o di compensato in legno; le rifiniture sono fornite con pavimenti di moquette, tendoni alle finestre, plafonier, armadi a muro, armadietti ecc.

Il mobilio è ridotto al minimo; le porte e le finestre variano per numero, dimensioni e materiali a secondo del modello della mobile home; il soffitto è isolato sia termicamente che acusticamente. La copertura esterna è costituita da una robusta struttura portante a capriate. il rivestimento esterno è in acciaio galvanizzato, ma vengono anche usati lastre di alluminio o in legno. Tra l'intercapedine tra la copertura e il soffitto interno vi passano le tubazioni per l'aria calda e l'aria condizionata; l'isolamento delle mobile home è ottenuto attraverso l'uso di lana di vetro e truciolo.

Gli impianti non sono molto differenti da quelli usati per le case permanenti.

Il trasporto della mobile home, dalla fabbrica al mobile home park, avviene tramite ditte specializzate che forniscono i mezzi di trasporto adatti i cosiddetti “mobile home movers”. Le mobile home per essere trasportate richiedono particolari operazioni preparatorie per fissarne le parti che durante il trasporto possono danneggiarsi. In ogni caso il trasloco della mobile home avviene una volta soltanto dalla fabbrica al mobile home park.

Il mobile home park è «una via di mezzo fra il parcheggio di vaste dimensioni e il quartiere residenziale di case unifamiliari di speculazione tipico della cultura suburbana¹⁵⁴». Gli schemi distributivi sono vari, dal quello di tipo tradizionale lineare, applicato nei parchi di piccole e medie dimensioni, a quello a “cluster”, cioè a isolati applicato nei parchi di grandi dimensioni. In questo caso le mobile homes formano raggruppamenti di no oltre 10 unità per isolato. Le dimensioni medie di un mobile home park sono di circa 40 acri. Il terreno in piano per l’insediamento del park è l’ideale, soprattutto dal punto di vista degli impianti ma è possibile trovare anche soluzioni di park disposti a terrazze su forti pendenze. La disposizione dei lotti rispetto alle strade è quasi sempre a pettine, con inclinazioni diverse per risolvere il problema dell’allacciamento delle reti esterne di distribuzione agli impianti delle mobile home. Il garage di ogni mobile home è ricavato nell’area del lotto a fianco della casa, mentre il parcheggio degli ospiti è centralizzato come tutti gli altri servizi d’uso collettivo¹⁵⁵.

*mobile home del
tipo ampliabile*

Un esempio di *mobile home del tipo ampliabile* è quello di Vredevoogd, prodotto per la Pratt Institute di New York, nel 1970. È una mobile home completamente attrezzata che viaggia su camion. Nel posizionarsi sul terreno si espande e si retrae telescopicamente senza richiedere operazioni di montaggio o smontaggio della struttura che compie anche movimenti di traslazione delle parti costitutive.

Essa si compone di un numero massimo di 8 unità scatolari infilabili l’una nell’altra. Nella fase di trasporto, in cui la mobile home è compattata, ha una lunghezza di 10.30 m, mentre in fase di esercizio, in cui la mobile home è completamente ampliata, raggiunge una lunghezza di 19.50 m. L’ampliamento della mobile home è consentito nelle due direzioni, longitudinale e trasversale, attraverso l’uso di piattaforme allungabili e allargabili. In questo modo si configura una sorta di sfalsamento delle unità permettendo una grande varietà di soluzioni tipologiche su base modulare.

Aspetto innovativo sta nel superamento della logica scatolare della mobile home, attraverso le diverse variazioni tipologiche ottenibili.

¹⁵⁴ GIOVANNI BRINO, *Il mito della mobile home*, op. cit., p. 31.

¹⁵⁵ Cfr. GIOVANNI BRINO, op. cit., pp. 31-34.

Nella distribuzione planimetrica, qui studiata, è possibile fare alcune considerazioni. Innanzitutto grazie allo sfalsamento delle unità è possibile creare una disposizione razionale e funzionale dei vari ambienti della mobile home. In questo esempio di disposizione planimetrica è possibile leggere la funzione particolare che assumono alcuni elementi. L'elemento di relazione, costituito dal lungo corridoio attrezzato, che distribuisce gli spazi in maniera razionale, tanto che è possibile individuare subito la zona giorno composta dalla cucina con armadiatura corrispondente, pranzo, soggiorno con veranda, che ha anche la possibilità di avere una serie di terrazze, da un lato e dal lato diametralmente opposto la zona notte, 3 camere da letto, con bagno e armadiatura corrispondente. Il corridoio è comunque in stretta relazione visiva con l'ambiente esterno, in alcuni tratti, infatti, potrebbe essere concepito completamente vetrato, diventando quasi come una sorta di galleria trasparente, assolvendo così anche ad altre funzioni. In definitiva la distribuzione razionale è garantita da una separazione notte e giorno collocate sulle due estremità della mobile home, e da un corridoio-galleria che organizza tutti gli ambienti della casa ed è proiettato verso l'esterno.

Gli involucri della mobile home sono costituiti da pannelli sandwich, rivestiti all'esterno di alluminio e all'interno di plastica con interposto isolante in schiuma di poliuretano espanso. Tali pannelli sono rimovibili e sostituibili con altri in plexglass per consentire superfici finestrate secondo l'esigenza di relazione visiva con l'esterno. Le unità di servizio, bagno e cucina, sono complete di attrezzature e di una rete d'impianto centralizzata a soffitto.



Figura 26. Modulo di trasporto e relative fasi di messa in esercizio. Pianta e sezioni nella fase di trasporto e di massimo esercizio

tende e pneumatiche

La tenda in particolare rappresenta l'archetipo delle abitazioni mobili per eccellenza. Essa trova grande impiego per situazioni di prima emergenza, per il settore turistico e per uso militare.

Le tende, così le strutture pneumatiche hanno sapientemente dimostrato una assoluta insuperabilità e versatilità d'impiego, leggerezza nel trasporto e maneggevolezza nelle operazioni di montaggio, prestazioni queste di fondamentale importanza per la transitorietà.

Importante è anche l'innovazione dei prodotti usati di natura plastica, come per esempio i films plastici, PVC, polietilene, poliestere, poliammide, ecc. tali materiali presentano notevoli proprietà tecniche e ottiche che ne permettono l'utilizzazione anche come collettori solari. La loro capacità di essere permeabili alla luce (traslucidi) consente una illuminazione diffusa durante il giorno senza necessità di bucatore.

Per quanto riguarda in particolare le strutture pneumatiche ad aria compressa che pur utilizzando gli stessi materiali, più o meno rinforzati con fibre di vetro, possono realizzare diverse strutture formali con una notevole varietà d'impiego. L'aria che struttura i sistemi pneumatici, può risolvere anche problemi relativi alla climatizzazione interna degli ambienti attraverso il preriscaldamento e il preraffreddamento dell'aria stessa circolante nel sistema pneumatico, favorendo un microclima interno capace di sopperire all'avvicinarsi dei climi diversi nelle diverse stagioni e in diversi luoghi.

«Le strutture gonfiabili o pneumatiche sono composte da una membrana leggera, pieghevole, molto resistente, stabilizzata in tutto o in parte da differenze di pressione fornite da gas, liquidi, schiume o materiali solidi¹⁵⁶».

Le strutture in tessuto o a membrana hanno il vantaggio di essere molto efficienti rispetto al rapporto volume trasportato e volume in esercizio, ma presentano grossi problemi quando sono soggetti a carichi concentrati. I carichi concentrati «vengono infatti trasmessi alla membrana attraverso un gran numero di corde tese, come accade, per esempi, in un paracadute¹⁵⁷». Sono strutture che si danneggiano facilmente, nel caso delle pneumatiche, si affidamento al compressore d'aria che dovrebbe mantenere inalterata la loro integrità. Le strutture in tessuto combinano una elevata efficienza strutturale con una durata molto breve.

Sia la tenda che la pneumatica trovano largo impiego per la copertura di vaste aree, creando delle "architetture del tessuto" o tensostrutture leggere che si differenziano in membrane tese alla superficie strutture pneumatiche. La differenza tra struttura tesa e pneumatica sta nel modo in

¹⁵⁶ ATTILIO CAROTTI, PAOLO BENETTI, *Ingegneria delle costruzioni smontabili e di emergenza*, Pitagora editrice, Bologna, 2000, p.8.

¹⁵⁷ *Ivi*, p. 13.

cui si mette in tensione la superficie: nel primo caso si hanno differenze di pressioni tra la superficie interna e quella esterna; nel secondo caso la pressione interna maggiore consente alla superficie di mantenere la sua forma.

Le membrane tese nella superficie possono avere contorni rigidi o flessibili con cavi che le irrigidiscono «la pretrazione è applicata alla superficie forzando quest'ultima a un dato perimetro e trasmettendo il carico a punti di ancoraggio fissi¹⁵⁸». Eseguire i giusti livelli di pretensione nella superficie è di fondamentale importanza, in quanto in questo modo si impedisce la perdita di tensione durante la vita utile della struttura stessa. Il progetto di una superficie a membrana deve essere sempre relazionato all'azione del vento e della neve, per esempio, per evitare la rottura del tessuto, «sotto carichi imposti, come vento e neve, lo sforzo nella superficie può aumentare di 6 ± 8 volte, fino a picchi di 10 volte. Per questo motivo la progettazione delle membrane tese è volta a mantenere gli sforzi di esercizio al $20\pm 25\%$ della resistenza a rottura del tessuto, e lo sforzo iniziale approssimativamente al 5% ¹⁵⁹». La resistenza dei tessuti è influenzata anche dalla temperatura, dalle variazioni del grado di umidità e da scorrimenti. A tal proposito si rende necessaria la verifica delle caratteristiche meccaniche fornite dai produttori mediante apposite sperimentazioni. Le strutture pneumatiche o “case d'aria” sono membrane sottili messe sotto sforzo da una pressione d'aria interna, ottenuta da generatori appositi. La loro forma è influenzata dalla differenza tra la pressione interna ed esterna, che cambia continuamente al variare della temperatura, dei carichi di vento, di neve. Proprio, infatti, all'imprevedibilità dei fattori ambientali o rispetto a guasti del sistema di controllo, per il mantenimento della pressione interna, è difficile assicurare una pressione interna adeguata per tutto il tempo di utilizzo necessario della struttura.

«Le case ad aria vengono progettate per mantenere una pressione interna compresa tra 0.2 kN/m^2 e 0.05 kN/m^2 . i valori di progetto dei carichi di neve sono normalmente compresi tra 1.2 kN/m^2 e 2.4 kN/m^2 (in proiezione orizzontale) e di conseguenza sono molto maggiori della pressione di gonfiamento¹⁶⁰». È buona norma, infatti, prevedere un adeguato riscaldamento interno per sciogliere l'eventuale neve e prevenire qualsiasi tipo d'increspatura del tessuto (per esempio l'inversione della curvatura di superficie), che altrimenti sarebbero inevitabili come risultato della differenza di pressione tra superficie interne e superficie esterna.

¹⁵⁸ *Ivi*, p. 36.

¹⁵⁹ *Ibidem*. Il fattore di sicurezza imposto è apparentemente elevato, la resistenza a rottura è, infatti, normalmente derivata dalla resistenza a trazione monoassiale di un tessuto nuovo, asciutto e pulito. «In test bi-assiali i tessuti possono esibire resistenze approssimativamente dimezzate rispetto a tale valore». (*Ibidem*).

¹⁶⁰ *Ivi*, p. 37.

In definitiva possiamo affermare che le tenso-strutture leggere sono «meccanismi strutturali che derivano la loro rigidità dalla trazione della superficie e dalla loro geometria¹⁶¹». Le caratteristiche principali sono riferiti alla necessità di avere una forma univoca, che è congruente con lo spazio perimetrale da coprire, con i materiali scelti, con lo stato di presollecitazione; alla necessità di trasmissione di carichi attraverso piccole variazioni nelle trazioni della superficie e spostamenti grandi, generati da comportamenti geometricamente non lineari; alla necessità di livelli di pre-sollecitazione molto bassi per evitare lacerazioni del tessuto sotto carico; necessità di avere un comportamento strutturale caratterizzato da rigidità a flessione e a taglio che possono essere assunte quasi uguali a zero per la progettazione.

I materiali generalmente usati per le tede e le strutture pneumatiche sono tessuti in fibre naturali, come tessuti di canapa e fibre di vetro, o con fibre organiche sintetiche come il poliestere.

I tessuti di cotone hanno una durata di circa 5 anni. «inoltre la loro resistenza a trazione di 300 MPa (circa 3000 kg/cm²) rappresenta solo un terzo della resistenza di alcuni tessuti sintetici come il poliestere. I tessuti a base di fibre di vetro hanno una resistenza a trazione ancora maggiore, variabile nel campo tra 2800 e 4600MPa¹⁶²». Per una migliore tenuta all'acqua, resistenza temporale e allo sporco dei tessuti, questi sono stati rivestiti con materiali plastici come il poliestere rivestito in PVC (Poli Vinil Cloruro); fibre di vetro rivestite in PTFE (Poli Tetra Florur Etilene), conosciuto con il nome di teflon, con una vita utile di 50 anni; vetro rivestito con silicio, anch'esso con una vita utile di 50 anni.

Nuove ricerche sui materiali di rivestimento dei tessuti hanno condotto ad un nuovo materiale il PVDF (Poli Vinil Di Floruro), che elimina gli svantaggi dei rivestimenti a base di PVC E PTFE. Il PDVF è più flessibile ed è ridotto l'assorbimento di sporco. Non è però ancora ben studiato il comportamento rispetto all'azione prolungata ai raggi UV.

Il teflon, resta comunque il tessuto per eccellenza, in quanto è immune da effetti prodotti dai raggi UV, da attacchi chimici e dal fuoco, per queste sue caratteristiche è anche il più costoso.

Per quanto riguarda la progettazione delle strutture tessili (tende e pneumatiche), essa segue esattamente tre stadi: la ricerca della forma; la modellazione; e l'analisi statica.

La ricerca della forma è solitamente ricondotta al problema della giusta geometria della superficie di un tessuto in tensione su un contorno definito. Questo implica la costruzione di modelli fisici e di modelli numerici¹⁶³.

¹⁶¹ Ibidem.

¹⁶² Ivi, p. 38.

¹⁶³ I modelli fisici vengono costruiti, su piccola scala, usando film di sapone, tessuto o carta, mentre i modelli numerici vengono sviluppati attraverso tecniche computazionali. I primi consentono di verificare

Se si utilizzano strutture pneumatiche a membrana, per esempio per la progettazione di abitazioni unifamiliari, possono verificarsi problemi di suddivisione dello spazio interno e di controllo ambientale nella fase progettuale. Per far fronte a questo tipo di problema si è basata la progettazione sul principio del “pneumatico dentro il pneumatico”, nel quale una o più strutture ad aria sono contenute dentro una sola barriera anch’essa ad aria. «lo strato più esterno fornisce protezione dagli eventi atmosferici e resistenza contro le forze del vento, mentre gli strati interni agiscono fondamentalmente come divisori autoportanti¹⁶⁴». L’abitazione è quindi isolata temicamente a causa della presenza di uno strato d’aria tra i due involucri, esterno e interno. Grazie poi all’uso di pannelli riflettenti, opachi, traslucidi e trasparenti nella membrana esterna, i costi per il riscaldamento e il raffreddamento dell’abitazione possono essere al quanto contenuti in climi relativamente miti.

Tra gli svantaggi delle strutture pneumatiche si include l’esigenza di mantenere pressioni differenziali all’interno della struttura, che implica la necessità di adottare porte speciali per limitare le perdite di aria.

Una tipologia abitativa che rivisita il concetto di tenda e cerca di realizzare, nella tenda, il “*senso della casa*” è la soluzione di R. Menghi, realizzata dall’industria spec. E. Moretti e promossa dalla rivista *Abitare* n°116 nel 1972. L’uso della “casa-tenda” di Menghi, è di tipo turistico.

L’obiettivo, quindi, è potenziare la qualità abitativa della tenda attraverso un particolare concezione del volume e degli spazi funzionali. La distribuzione funzionale degli spazi all’interno della tenda, suddivisi in comuni e privati, tra loro interdipendenti e caratterizzati in modo da assicurare a chi li abita «il senso di compiutezza e di comfort che dovrebbe avere una casa¹⁶⁵». L’impianto planimetrico della casa-tenda è esagonale.

All’intorno di tale perimetro si sviluppa uno spazio a “corona” che circonda uno spazio centrale, sempre esagonale. Nella spazio a “corona” si dispongono le diverse zone funzionali della casa-tenda. Tale spazio definisce fino a 5 “cabine” funzionali, necessarie a soddisfare le necessità di chi lo abita, per cui avremo la cabina-letto, la cabina-cucina, la cabina-armadio, la cabina-soggiorno, ecc. tutti gli ambienti sono separati dal piccole “pareti-tende” chiuse ermeticamente da una cerniere-lampo. Lo spazio centrale a tutta la casa-tenda, diventa una sorta di spazio pluriuso, che di volta in volta si relazione agli spazi contigui, amplificandone l’uso rispetto alle necessità, per esempio, se utilizzo la cabina-cucina, mentre tutte le altre sono inutilizzate, lo spazio centrale diventa un ulteriore spazio

i risultati dei secondi. La modellazione numerica nel processo di ricerca della forma geometrica opportuna implica la generazione di un algoritmo che descrive, le variazioni geometriche della superficie in tensione finché è raggiunto uno stato di equilibrio. «Tutti i metodi numerici partono da una configurazione di tentativo, che in generale non soddisfa le condizioni di equilibrio, rendendo necessaria la ricerca iterativa della configurazione equilibrata». (*Ivi*, p. 40).

¹⁶⁴ *Ivi*, p. 41.

¹⁶⁵ TIBERIO CECERE, op. cit., p. 88.

necessario alla funzione del cucinare che si sta svolgendo, oppure diventa la zona pranzo; se invece, sto utilizzando la cabina-armadio diventa il prolungamento di questa. Quindi la casa-tenda è concepita come una stanza centrale polifunzionale ed una serie di ambienti perimetrali nei quali sono ospitati tutte le attrezzature necessarie per svolgere le attività del vivere quotidiano. Tali spazi sono dimensionati in relazione alle funzioni e al carattere delle attività che accolgono. Non solo, questa casa-tenda è caratterizzata dalla massima flessibilità d'uso dello spazio, fornendo tutta una serie di variazioni planimetriche che meglio possono soddisfare le esigenze di chi la abiterà. Inoltre è provvista di ulteriori piccole tende su lati esterni, che aperte, ampliano lo spazio, individuando piccole verande coperte. La ventilazione della casa è assicurata in ogni spazio, mentre l'isolamento termico è studiato attraverso un processo naturale di canalizzazione delle correnti d'aria. Molta importanza è data anche alla scelta dei colori che hanno il compito di favorire il comfort psicologico, «*“ogni spazio della casa è ventilato orizzontalmente e dal basso verso l'alto, mentre l'isolamento termico è dato da una corrente d'aria che sempre dall'alto verso il basso lambisce le pareti e le aperture dello spazio comune e delle singole cabine”*¹⁶⁶». Per la questione dell'uso del colore l'autore stesso chiarisce che «*“i colori sono stati studiati tenendo conto dei fattori psicologici che intendevo rispettare in relazione sempre al senso di casa che volevo imprimere all'oggetto che andavo elaborando”*¹⁶⁷».

L'interesse da parte dell'autore del rispetto dei fattori di natura psicologica, oltre che fisici, strutturali e tecnologici, in un tipo di abitabilità provvisoria, mostra la necessità comunque da parte del progettista di voler trovare forme abitative, in questo caso transitorie, che possano soddisfare sempre tutti i bisogni fisici e psicologici dell'uomo, creando uno spazio abitabile in cui possano esistere “relazioni armoniche”.

La struttura portante della casa-tenda è realizzata con tubi metallici tra loro incastrati a cui sono stati saldati elementi per l'aggancio delle varie attrezzature necessarie. La struttura metallica è irrigidita internamente e quindi non necessita di ancoraggi al terreno ad opera di piedritti e tiranti.

La casa-tenda può essere montata in meno di un'ora da tre persone esperte.

¹⁶⁶ Ivi, p.90. Cfr. Abitare n.116, 1972.

¹⁶⁷ *ibidem*.

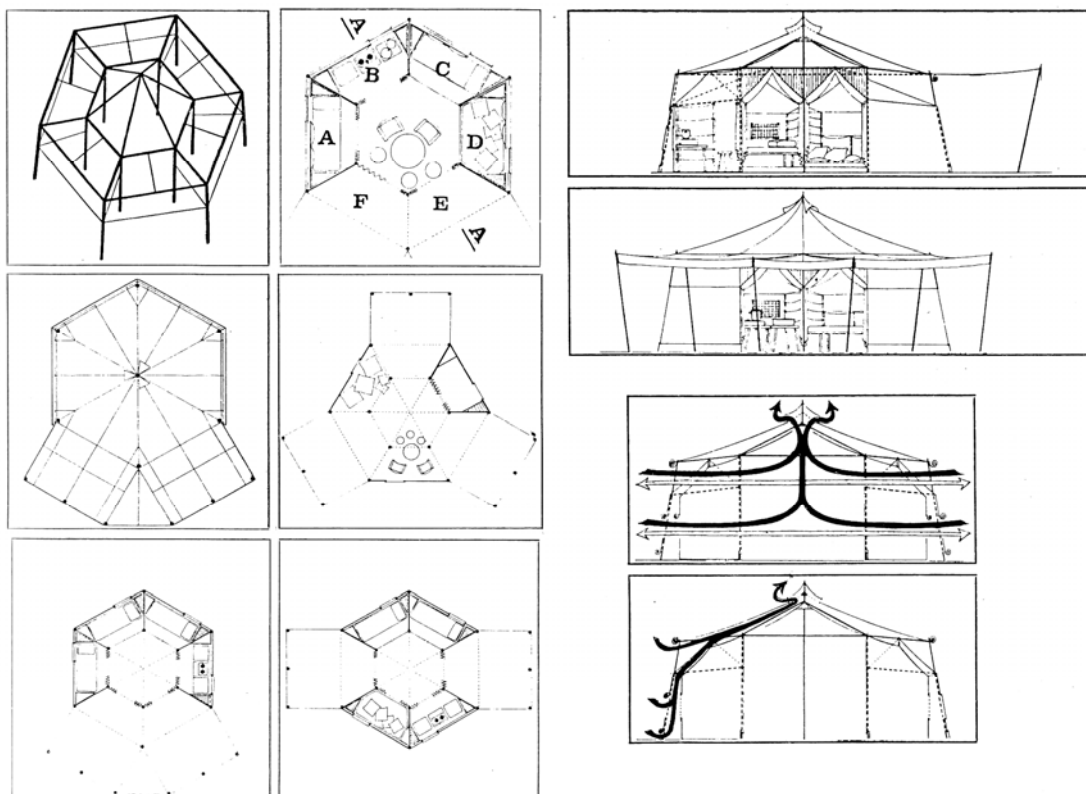


Figura 27. La casa-tenda di R.Manghi –schemi planimetrici e strutturali

tenda a bassa
pressione
prodotta dalla
Zodiac-France

Un esempio di struttura abitativa pneumatica è quella della *-tenda a bassa pressione* prodotta dalla Zodiac-France¹⁶⁸.

La tenda a bassa pressione copre una superficie di 60 mq. È composta da una struttura gonfiabile, un rivestimento e un pavimento in tessuto. In assetto chiuso la tenda è simile ad un grande cilindro di 2.40 di lunghezza e 0.90 di diametro con un peso di 220 kg.

La struttura è costituita da 4 archi gonfiabili cilindrici di diametro 0.30 collegati poi da altri elementi simili longitudinali. La struttura è suddivisa in 4 settori intercomunicanti durante il gonfiaggio, isolati successivamente adesso. Il gonfiaggio avviene con “soufflet” azionato a piede o a compressore da 1,5 c. se azionata a piede occorrono circa trenta minuti, se a compressore il tutto avviene in 12 minuti.

cellula
pneumatica
abitabile

Altro esempio di questo genere è la *cellula pneumatica abitabile* di P. Vernier e B. Quentin, prodotta per la Zanotta, dalla Plastico, del 1970. La cellula pneumatica è prevista per uso turistico.

L'obiettivo dei progettisti è stato quello di voler superare l'uso della tenda tradizionale. In tal modo l'ossatura portante è stata concepita, anche in questo esempio, da tre archi cilindrici pneumatici, a tutto sesto, raccordati alla sommità da un anello tubolare pneumatico. I tubolari sono in nylon e hanno un diametro di 0.35 m e fungono da nervature di irrigidimento delle pareti di chiusura in vinile. La cellula ha un impianto

¹⁶⁸ Cfr. Technique et Architecture n. 304, 1975.

planimetrico triangolare di 7.00 m di lato e un'altezza, al centro della cellula, di 3.50 m, coprendo così una superficie utile di 21 mq. la distribuzione interna dello spazio è molto semplice, in uno degli angoli del triangolo è posto il bagno in blocco mentre il resto dell'arredo interno, divano-letto, tavolo, poltrona, ecc. è costituito da elementi gonfiabili. Il suo peso complessivo è di tre quintali.

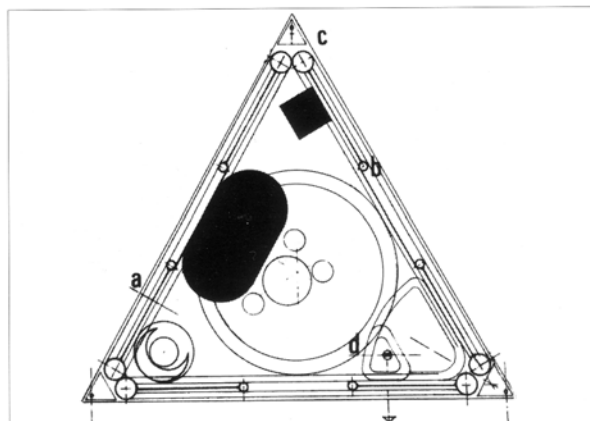
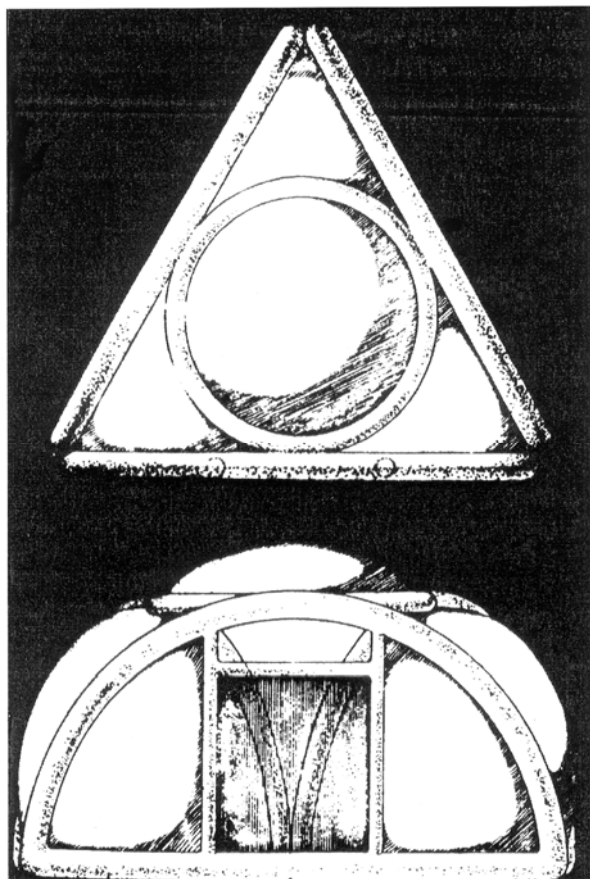


Figura 23. *Cellula pneumatica abitabile*

Moduli e componenti di servizio

«(...)L'approccio tradizionale alla progettazione e alla produzione di sistemi abitativi per insediamenti provvisori ha teso a privilegiare, salvo casi particolari, lo studio ed il perfezionamento dei caratteri di temporaneità dello spazio abitativo in sé, del "volume casa", dedicando in genere una minore attenzione ai problemi di provvisorietà degli impianti e delle reti di lavoro.

Ciò può essere valido sia per le componenti di impianto "interne" all'abitazione, sia per le componenti esterne riferite a sistemi infrastrutturali e di allacciamenti necessari a garantire una funzionalità a regime, anche se temporanea, agli stessi impianti. Il problema sussiste per sistemi abitativi destinati ad installazioni brevi, come il prefabbricato leggero da assemblare in opera o mobile-home, non sussiste invece per

sistemi abitativi dotati della massima autonomia impiantistica come i camper, motor-home, caravan, ecc.. Questi sistemi utilizzano serbatoi d'acqua, elettrogeneratori, vasche di raccolta per w.c. chimici, sistemi di elettrificazione come i pannelli solari fotovoltaici (es.:unità mobile PC 535 per ricovero d'emergenza studiati dalla Roller).

I problemi tecnologici relativi alle realizzazioni d'impianti, nella maggior parte dei casi vengono adeguatamente risolti all'interno dell'alloggio, con la razionalizzazione distributiva della collocazione dei terminali e delle attrezzature d'uso, in genere accorpendo in un blocco unico le "zone umide" dell'alloggio bagno e cucina, e centralizzando le reti di distribuzione e di scarico degli impianti (elettrico, idrico, climatizzazione, e fognante) in appositi componenti.

Il problema degli approvvigionamenti dall'esterno (acqua, energia elettrica, ecc) e del deposito delle sostanze reflue prodotte dall'alloggio, invece, viene solitamente risolto attraverso l'allacciamento delle reti impiantistiche ad un sistema di infrastrutture esterne. La necessità per risolvere questo problema è di prevedere l'insediamento provvisorio in prossimità di una rete di infrastrutture pre-esistente, altrimenti si dovrà provvedere alla realizzazione di urbanizzazioni primarie oppure al collegamento dell'insediamento provvisorio alle reti principali.

Anche per quanto riguarda l'urbanizzazione primaria di insediamenti per il turismo itinerante o per impianti per il tempo libero è necessario che esista una rete di infrastrutture permanenti a cui le unità abitative possano allacciarsi temporaneamente, a meno che le unità non siano del tutto autosufficienti.

Soluzione analoga sarà utilizzata per l'urbanizzazione primaria di insediamenti per alloggi parcheggio o strutture edilizie provvisorie a carattere non residenziale.

L'urbanizzazione primaria di insediamenti per cantieri, installazioni militari e alloggi d'emergenza lontani da centri abitati, diventa problematico e si ha bisogno oltre che di unità abitative autonome anche di sistemi infrastrutturali di natura provvisoria.

«Il concetto di provvisorietà inteso come recuperabilità e possibilità di riutilizzazione di parti dell'insediamento, infatti, non può essere attribuito solo alle unità abitative, ma deve essere esteso a tutto quanto contribuisce alla realizzazione dell'insediamento, e quindi maggiormente alle opere di urbanizzazione (...)»¹⁶⁹. I prodotti disponibili sul mercato destinati alla fornitura di servizi e di impianti provvisori, costituiscono una necessaria integrazione alle unità abitative provvisorie¹⁷⁰.

¹⁶⁹ LATINA, P. 90.

¹⁷⁰ I sistemi e i prodotti per la fornitura di servizi ed impianti sono molti, troppi per potere fornirne in questa sede un panorama esaustivo. Tuttavia è importante annotare che, pur esistendo già da lungo tempo una produzione di componenti d'impianti specialistiche, containerizzate, mobili, energeticamente autosufficienti, solo attualmente vengono utilizzati per insediamenti provvisori e per interventi d'emergenza.

Un sistema di urbanizzazione primaria provvisorio in grado di garantire la funzionalità dell'insediamento, è costituito da vari sottosistemi tra cui:

1. rete viaria
2. rete fognante
3. rete idrica
4. rete elettrica
5. rete illuminazione pubblica
6. rete antincendio
7. rete smaltimento rifiuti solidi
8. rete alimentazione acqua calda
9. rete fornitura gas
10. finiture e protezioni
11. movimenti di terra e opere di consolidamento
12. verde attrezzato.

Per quanto riguarda la rete viaria, si procede in riferimento al tempo di durata dell'insediamento. Si prevede il « il semplice tracciamento della sede stradale, senza ulteriori miglioramenti, nel caso di insediamenti che si suppone abbiano una durata molto limitata nel tempo, rinviando eventuali interventi di miglioramento (stabilizzazione, impermeabilizzazione, pavimentazione, canalizzazione acque piovane) nel caso di un indefinito prolungarsi dell'installazione¹⁷¹».

La rete di energia elettrica, invece, è risolta adottando gruppi elettrogeni modulari, qualora non sia possibile l'allacciamento alla rete infrastrutturale esistente.

«I sistemi per la produzione di energia elettrica sono in genere containerizzati e fino a determinate potenze possono anche essere forniti su ruote per una completa mobilità¹⁷²». Con soluzioni analoghe è risolto il problema dell'illuminazione pubblica degli insediamenti provvisori. cabalette prefabbricate di protezione o con la creazione di un sistema di diramazioni affiorante con materiali inalterabili alle sollecitazioni meccaniche e agli agenti atmosferici.

Molto più complicato è l'approvvigionamento idrico, che dipende in genere dalla vicinanza di una sorgente d'acqua potabile all'insediamento. Se ciò non è possibile, è necessario l'approvvigionamento con serbatoi.

«Più in generale, nel caso di localizzazioni in zone impervie, e più spesso a seguito di disastri, si pone il problema del trattamento delle fonti idriche disponibili, che possono richiedere l'installazioni di sistemi di prelievo e purificazione preventiva (pompaggio, filtraggio, potabilizzazione, dissalazione, addolcimento, disinquinamento, ecc.)¹⁷³».

La rete idrica antincendio è realizzata in modo simile a quella idrica domestica, in genere non richiede interrimento.

¹⁷¹ CORRADO LATINA, OP. CIT., p. 91.

¹⁷² *Ibidem*.

¹⁷³ *Ivi*, 92.

La rete per la raccolta ed il trattamento delle acque scure richiede, invece, l'uso di delle vasche di raccolta prefabbricate (in calcestruzzo, in vetroresina, ecc) complete di depuratore. Esse possono essere sia interrate sia fuori terra, in zone ribassate rispetto alla quota di scarico.

La raccolta delle acque reflue della rete fognante è risolta in maniera analoga a quella prevista per le acque domestiche, solo che si richiede una maggiore pendenza sia per le canalizzazioni sia per le dimensioni maggiori del comparto di raccolta e depurazione. Le vasche di raccolta sono prodotte industrialmente, sono modulari e sigillate ed esistono varie tipologie in base al trattamento di depurazione da effettuare sui liquami. Per la raccolta liquami ci sono anche soluzioni più semplici, come per esempio l'impiego di sacche telonate gonfiabili, che risultano adatte per gli insediamenti di prima emergenza.

A fianco di tutte le componenti finora necessarie per un sistema di urbanizzazione primaria, vanno anche considerate le unità specialistiche non residenziali, per le quali, come quelle abitative, vanno risolti anche i problemi di natura impiantistica, queste unità specialistiche di natura collettiva sono le cucine, le mense i servizi igienico-sanitari, le lavanderie, e così via. Strutture che insieme alle altre installazioni provvisorie come scuole, asili, centri sociali, infermerie, ecc., possono contribuire a risolvere tutti i bisogni, almeno quelli elementari, necessari per il vivere umano, individuale e collettivo.

Un esempio di modulo di servizio è il *sistema modulare ed integrato per l'autosufficienza energetica* dell'U.P. prodotto dalla Tecnam.

*sistema modulare
ed integrato per
l'autosufficienza
energetica
dell'U.P.
prodotto dalla
Tecnam*

Il sistema prevede la produzione di energia mediante lo sfruttamento delle fonti alternative rinnovabili, quale solare e eolica. Si ottiene, quindi, la produzione di corrente elettrica continua tramite pannelli di cellule fotovoltaiche e/o generatore eolico, e in corrente alternata tramite l'utilizzo di un gruppo elettrogeno o inverter. L'energia termica è invece assicurata da un impianto di collettori solari ad alta efficienza. Tutti gli impianti sono dotati di centraline elettroniche che ne consentono una gestione ed utilizzazione ottimale.

Il sistema è utilizzato per soddisfare il fabbisogno energetico delle unità e degli insediamenti per l'emergenza a carattere medio-lungo, nei casi risulta difficoltoso l'allacciamento alle reti esterne tradizionali.

Il sistema si presta a molti impieghi, a secondo delle necessità dell'utenza, della destinazione d'uso e delle condizioni climatiche del luogo in cui è prevista l'installazione. È possibile, infatti, installare solo il solare o l'eolico o entrambi, integrati da opportuno sistema di accumulo elettrochimico o da un piccolo gruppo elettrogeno. Laddove è richiesto un servizio termico, si utilizzerà un impianto a collettori solari.

Il modulo base, dell'impianto fotovoltaico, è costituito da 14 pannelli collegati elettricamente in serie parallele per erogare una potenza massima di 500 W a 24 V d.c. (corrente continua); da una batteria di accumulatori di

500 A a 24 V; un inverter di 24 V d.c. con scheda elettronica di pilotaggio e una centralina elettronica di gestione e di controllo che assicura l'alimentazione elettrica ad eventuali utenze in caso di bassa generazione ed accumulo. Il generatore eolico è di piccole dimensioni, monopala ma di potenza nominale in grado di assicurare una sufficiente generazione anche con venti di modesta velocità, 3,6 Kw a 12m/s. l'impianto termico a collettori solari è costituito da un circuito termoidraulico ad acqua surriscaldata (circa $t=125-130^{\circ}\text{C}$ a $p=2,65\text{ bar}$) che alimenta una unità di sterilizzazione, un'autoclave. Tutto l'impianto è premontato in officina in un container che contiene anche i serbatoi d'acqua potabile di riserva. Sul container sono alloggiati 4 collettori solari ad alta efficienza. I sistemi energetici vengono forniti in moduli di servizio premontati in officina.

L'assemblaggio in opera è molto semplice così pure l'allacciamento alle unità servite. Il peso e le dimensioni dei moduli di servizio prevedono qualsiasi tipo di trasporto.

Lo scopo del sistema è quello di offrire un grado di comfort alle strutture edilizie provvisorie simile di quelle stabili, assicurare, quindi, benessere ambiente, confort termico, illuminazione notturna e utilizzazione di apparecchi elettrici e di altra natura.

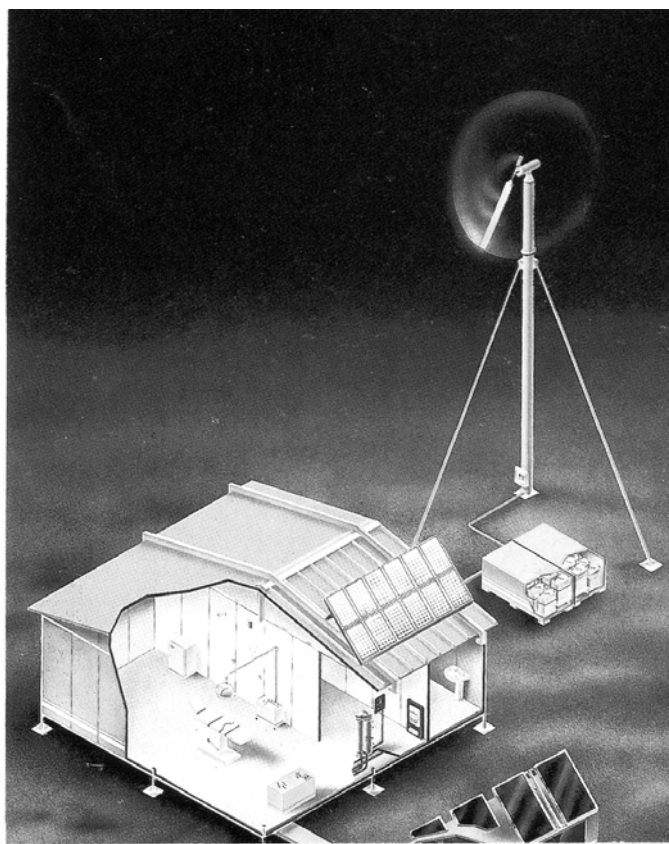


Figura 28. *Installazione del modulo*

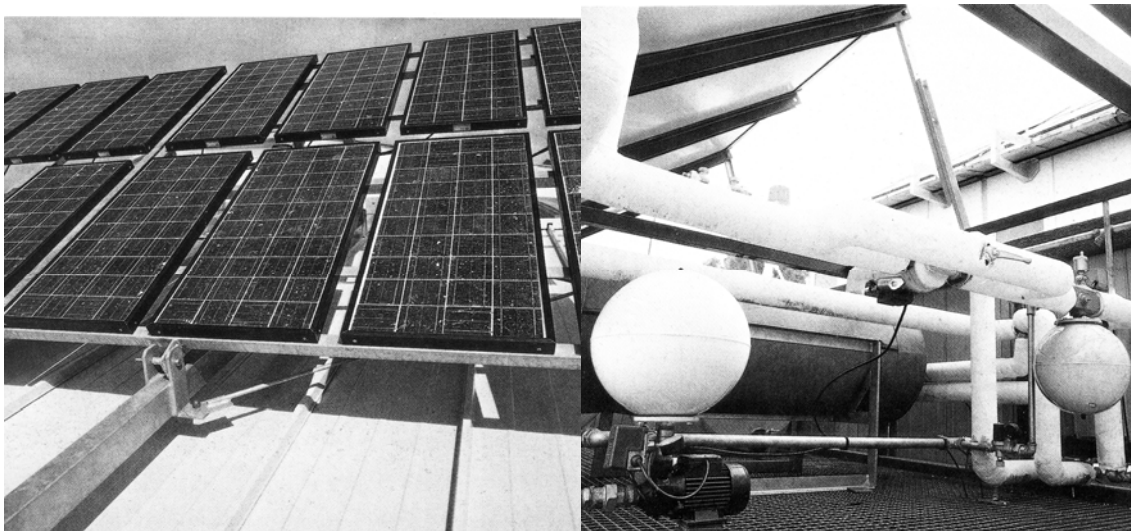


Figura 29. *Impianto fotovoltaico. Collettore solare*



Figura 26. *Il sistema dell'impinato termoidraulico*

La condizione di stanzialità e transitorietà

La condizione di stanzialità

L'abitazione è il riparo artificiale costruito dell'uomo. L'uomo costruisce per soddisfare il proprio bisogno di abitare. Abitare significa "avere consuetudine con un luogo", assicurare la propria presenza, risiedere, cioè "sedersi in un luogo" prendere possesso di uno spazio, permanere in un luogo, stanziare.

La condizione di transitorietà è però anteriore a quella di stanzialità. La stanzialità è una condizione legata allo sviluppo della civiltà urbane e dell'organizzazione in gruppo dell'uomo, il quale sente il bisogno di radicarsi in un dato luogo, di riunirsi in comunità e costruire case permanenti e città.

La condizione di transitorietà

La transitorietà è la necessità dell'uomo di spostarsi da un luogo ad un altro, o da una abitazione ad un'altra, in un dato tempo. La transitorietà è, quindi, determinata dalla durata limitata nel tempo dell'esigenza di abitare in un luogo. Essa in genere può avvenire secondo due ipotesi: mobilità dell'utenza, che si avvicenda nell'abitare uno stesso luogo; mobilità del manufatto che si trasferisce da un luogo ad un altro, con la stessa utenza o con ricambio di utenza.

Le caratteristiche delle abitazioni transitorie

Le caratteristiche, quindi, necessarie affinché delle abitazioni possano definirsi transitorie sono: trasportabilità, montabilità, smontabilità.

La transitorietà abitativa, se non riferita unicamente al nomadismo di alcune civiltà, diventa una forma abitativa utile all'uomo, quando si presenta la necessità di soddisfare bisogni legati all'esigenza immediata di riparo. In tal caso la forma abitativa rispondente a queste esigenze deve avere requisiti di trasferibilità e provvisorietà, cioè si avrà bisogno di usufruire di forme abitative che risolvono in maniera razionale e logica problemi inerenti, per esempio, all'emergenza abitativa legata a eventi bellici o disastri naturali; problemi inerenti al turismo itinerante; problemi inerenti alla necessità di alloggi provvisori per cantieri, alloggi provvisori per operazioni militari e così via¹⁷⁴.

I vari settori d'impiego

I settori d'impiego dei sistemi transitori e mobili sono perciò diversi. Il primo e più indagato è sicuramente quello riguardante l'emergenza, a cui fa fronte anche una sorta di normativa esigenziale individuata attraverso una serie di convegni, concorsi e quant'altro, che trattano l'argomento in maniera approfondita. Gli altri settori interessano il turismo; la cantieristica; la difesa e i "servizi", con questo ultimo termine si intende includere tutte quelle soluzioni abitative provvisorie legate a fenomeni di tipo collettivo, come manifestazioni temporanee, alloggi parcheggio, ospedali mobili e così via.

¹⁷⁴ Cfr. CORRADO LATINA, *sistemi abitativi per insediamenti provvisori*, BE-MA Editrice, Milano, 1988, pp.9-10.

Il settore dell'emergenza

Uno dei settori d'impiego più interessante per le abitazioni provvisorie è sicuramente quello dell'emergenza dovuti a eventi calamitosi. Per capire bene di cosa stiamo trattando è necessario intendere cosa si vuole intendere con il termine provvisorio.

La definizione di provvisorio

«Il termine “*provvisorio*” viene generalmente attribuito a tutti quegli insediamenti abitativi realizzati per sopperire a una domanda edilizia di tipo eccezionale o imprevista, come quella posta dal verificarsi di una calamità (naturale o non), o di tipo particolare, in tutti quei casi in cui non sia possibile, o specificamente richiesto, soddisfare tale domanda nei tempi e nei modi previsti dai processi di edificazione in condizioni a regime, per speciali requisiti di programma posti da committenza e/o utenza¹⁷⁵».

E' possibile individuare due tipologie di insediamenti provvisori: insediamenti provvisori realizzati con procedure d'urgenza (per emergenze abitative immediate); insediamenti provvisori realizzati in base ad una programmazione (turismo, cantieri, alloggi militari, scuole, ospedali, mense, abitazioni parcheggi, ecc)¹⁷⁶.

L'insediamento abitativo in genere è determinato dall'esistenza relazionale tra tre elementi: l'abitante; la struttura abitativa; l'installazione.

Secondo Corrado Latina è possibile attribuire il concetto di temporaneità/transitorietà indifferentemente ad ognuno di essi. Ottenendo esiti sempre differenti.

Il concetto di temporaneo

Secondo la tesi esposta da Latina possiamo affermare che:

sé è ‘*temporaneo*’ solo l'abitante la permanenza dell'utente è provvisoria; se è ‘*temporanea*’ solo la struttura abitativa questa è precaria, cioè “*destinata a durare poco nel tempo e ad essere sostituita da un altro tipo di abitazione, nello stesso luogo*”; se è ‘*temporanea*’ l'installazione, cioè “*la collocazione fisica in un determinato luogo di una struttura destinata all'abitazione*” si può parlare di insediamento provvisorio¹⁷⁷.

Un insediamento, quindi, è provvisorio sia nel caso di utilizzo temporaneo di strutture abitative permanenti, da parte di utenze diverse, sia di utilizzo temporaneo di strutture abitative non-durevoli di utenze diverse. «Come si vede il concetto di insediamento provvisorio derivante dalla durata limitata dell'installazione, che è poi quello cui ci si riferisce generalmente, (...) risulta anche il più complesso dal punto di vista costruttivo, tecnologico, programmatico, proprio perché postula un'integrale trasferibilità delle strutture abitative e, conseguentemente, della relativa utenza. Le altre soluzioni rivestono un interesse più generale

¹⁷⁵ Ivi, p. 13.

¹⁷⁶ Cfr., CORRADO LATINA, op. cit. p.13.

¹⁷⁷ Cfr., Ivi, p. 14.

e rappresentano delle possibili opzioni per la soluzione dei problemi abitativi d'emergenza¹⁷⁸».

Negli interventi di soccorso immediatamente dopo un evento calamitoso, risulta difficile, non tanto i primi soccorsi, quanto la fase successiva, che prevede l'organizzazione, la distribuzione e il progetto di un insediamento provvisorio a medio-lungo tempo. Principale problema da affrontare, è quello di trovare una soluzione per l'emergenza abitativa posta dai senzatetto. Le soluzioni in genere si basano sull'eventualità di ospitare i senzatetto in altre abitazioni non danneggiate se ci sono; sull'alloggiamento temporaneo dei disastriati in edifici a uso collettivo, come scuole, edifici pubblici, ospedali, alberghi, ecc. adatti per l'emergenza; oppure sull'esodo indotto o obbligato della gente verso aree, limitrofe alla zona colpita, in cui siano disponibili edifici residenziali e non. Quando nessuna delle condizioni dette è possibile, si adotta la soluzione di realizzare un *insediamento provvisorio*.

Secondo gli operatori specializzati delle Agenzie Internazionali di Soccorso è stata attuata una classificazione che prevede tre categorie d'intervento che si susseguono durante la ricostruzione che segue un evento calamitoso. Queste tre categorie sono individuate da: *Emergenza*; *Provvisorio*; *Permanente*.

La distinzione più semplice tra queste tre definizioni si basa sulla durata dell'abitazione e sulla durata della permanenza dell'utente in essa.

Le tre categorie
d'intervento

Emergenza

La categoria di *emergenza* è « una categoria che si applica a quelle unità abitative che vengono utilizzate per rispondere ad esigenze a carattere eccezionale per un brevissimo periodo di tempo¹⁷⁹ ».

Provvisorio

La categoria del *provvisorio* « si applica a quelle unità che possono essere utilizzate per un limitato periodo di tempo che consenta alla popolazione colpita di disporre di abitazioni a carattere permanente (ricostruite o di nuova costruzione)¹⁸⁰ ».

Permanente

La categoria del *permanente*, invece, definisce unità abitative che hanno « una durata sostanzialmente lunga, costruita secondo ben precisi standard e dotata di tutte le infrastrutture ed i servizi necessari¹⁸¹ ».

¹⁷⁸ *Ibidem*. Esistono però anche abitazioni d'emergenza permanenti, quali i rifugi antiatomico, cioè abitazioni che corrispondono al bisogno di protezione dell'uomo da eventi distruttivi, come quello nucleare. Tali forme devono quindi rispondere ad esigenze legate alla sopravvivenza in un ambiente difficile, per cui sia le caratteristiche costruttive, che funzionali e distributive debbono sempre corrispondere a esigenze particolari di chi abita in relazione all'ambiente esterno ostile. «(...) E' interessante notare che anche questo tipo di unità abitative devono rispondere a requisiti ambientali (di fruibilità, di standard dimensionali, di dotazione, ecc) e di autonomia funzionale (in relazione alle componenti di impianto tradizionali: idro-sanitario, elettrico, termico, ecc). che ai fini progettuali li rendono molto più simili ad una motor-home o ad un container evoluto che ad un organismo edilizio tradizionale». (*Idem*).

¹⁷⁹ CORRADO LATINA, *Inserito 2. Abitazioni provvisorie e insediamenti permanenti: la produzione edilizia fra emergenza e contingenza*, in op. cit., pag.27.

¹⁸⁰ *Ibidem*.

¹⁸¹ *Ibidem*.

Di norma, rispetto ad un disastro di grosse proporzioni, le strutture preposte alla programmazione per la ricostruzione gestiscono il ripristino delle condizioni a regime seguendo una sequenza logica. In un primo tempo, corrispondente alla fase di emergenza, si interviene con abitazioni provvisorie, ma di immediata installazione, quali tende, roulotte, container; successivamente, nella fase provvisoria si interviene con unità abitative provvisorie, con prefabbricati leggeri, container evoluti; per giungere poi alla fase di ricostruzione che prevede la realizzazione di abitazioni permanenti. Le variazioni a questa sequenza di operazioni possono essere molte, come per esempio, eliminando la fase della “tenda” a favore di unità abitative trasportabili, facili da installare con una qualità abitativa superiore a quella offerta dalla tenda, arrivando cioè a soluzioni più accettabili dal punto di vista dell’abitabilità, oppure mantenendo la tenda nella fase d’emergenza, per poi passare direttamente all’utilizzo di container evoluti¹⁸².

L’esigenza fondamentale è comunque quella di ottenere un riparo ottimale, gestito dagli organi istituzionali che si interessano ai problemi inerenti l’emergenza abitativa. Le unità di emergenza devono risolvere anche problemi relativi al loro immagazzinamento, trasporto, all’esercizio e alla destinazione d’uso.

L’immagazzinamento L’immagazzinamento deve essere semplice e pensato in funzione del trasporto, in modo tale da avere la possibilità che un certo numero di questi ricoveri siano pronti per una imprevista calamità.

Il trasporto dell’unità deve poter essere effettuato attraverso svariati modi e mezzi, in modo tale da poter adottare la soluzione più rispondente alla situazione e al luogo da soccorrere.

La messa in esercizio La messa in opera e l’esercizio dell’unità deve risultare di facile applicazione e deve poter essere eseguita anche da persone non esperte.

L’unità d’emergenza deve rispondere a diverse destinazioni d’uso, come il container per esempio, che è adattabile sia per civili abitazioni che per uffici, mense, attrezzature sociali e sanitarie.

Il container Il *container*, infatti, è facilmente trasportabile, date le dimensioni standardizzate, ed offre la possibilità di ospitare un nucleo di 4-6 persone. Anche la messa in opera è molto semplice, in quanto non necessita di fondazioni. Il container evoluto, invece, pur conservando le caratteristiche del container standard, aumenta la qualità abitativa e la sua durata nel tempo. Queste caratteristiche, «(...) unite ad una buona riconversione d’uso, permetterebbe di introdurre i container quale definitivo sostituto del

¹⁸² Per ulteriori approfondimenti delle diverse possibili combinazioni d’intervento in situazioni di disastri naturali si rimanda a C. LATINA, *op. cit.*, ed a TIBERIO CERERE, ERMANNIO GUIDA, ROBERTO MANGO, *L’abitabilità Transitoria. La ricerca architettonica per nuove strategie abitative*, Fratelli Fiorentino, Napoli, 1984.

prefabbricato leggero, eliminando così una fase dispendiosa dell'emergenza e avvicinandosi alla ricostruzione in tempi più brevi¹⁸³».

I prefabbricati leggeri, infatti, pur essendo i più utilizzati nella fase provvisoria, apportano una serie di problemi legati agli impianti, per esempio, che necessariamente debbono collegarsi alle reti di distribuzione esterna. Tutto questo va a incidere sui tempi e sui costi generali della fase di emergenza.

La metodologia progettuale di queste forme dell'abitare provvisorie, per l'emergenza, dovrebbe essere indirizzata al riutilizzo, alla manutenzione, al riciclaggio e gestite da organi in grado di provvedere a ciò..«Ma a parte i problemi gestionali vi è l'oggettiva complessità tecnologica dei sistemi tradizionalmente adottati, che rende impraticabile un effettivo smontaggio della maggior parte degli alloggi esistenti e diseconomico il riciclaggio delle singole parti, oltre che del tutto impossibile il recupero delle infrastrutture di urbanizzazione primaria, finora concepiti con sistemi tradizionali "pesanti"¹⁸⁴ ».

I nodi irrisolti del problema riguardano un po' tutte le fasi del processo ed interessano tutti gli operatori in esso presenti, quali la committenza pubblica, i produttori dei sistemi abitativi, le strutture imprenditoriali interessate, i progettisti, gli utenti destinatari. Rispetto alle soluzioni di paesi che dispongono di criteri normativi in questo ambito di interventi è possibile apprendere alcune cose fondamentali per capire come bisogna affrontare le problematiche relative all'installazione di un insediamento provvisorio. Stabilire un programma edilizio per un insediamento provvisorio significa «organizzare e predisporre nei minimi dettagli la *struttura* che deve gestirli: prima, durante e dopo l'emergenza(...)»¹⁸⁵; significa determinare a monte gli aspetti tecnici, costruttivi e prestazionali delle unità abitative, per ottenere la migliore rispondenza ai bisogni degli utenti; significa anche concepire nuovi criteri di progettazione dell'insediamento, risolvendo i problemi inerenti ai sistemi di urbanizzazione primaria, cioè «(...) si possono concepire sistemi di urbanizzazione provvisori tanto quanto lo sono le abitazioni o si possono dotare queste ultime di talune autonomie impiantistiche, mediante l'impiego d'unità di servizio e moduli d'impianto speciali¹⁸⁶», ed infine programmare un'attenta valutazione dei costi di questi interventi, dei costi di impianto e dei costi di gestione¹⁸⁷.

¹⁸³ C. LATINA, op. cit., p. 28.

¹⁸⁴ *Ivi*, p. 41.

¹⁸⁵ *Ivi*, p.42.

¹⁸⁶ *Ibidem*.

¹⁸⁷ Sui criteri di progettazione e degli standard ambientali per insediamenti provvisori, Latina elabora in maniera sintetica degli schemi relativi alla individuazione delle modalità d'insediamento, cioè scelta del sito, definizione del lotto, collocazione degli alloggi e correlazione alle reti impiantistiche, individuazione delle distanze infrastrutturali, nell'ipotesi di installare unità abitative monofamiliari in una tipologia containerizzata. Agli schemi detti sono associati gli standard di superficie relativi alle varie unità per

I requisiti prestazionali delle unità d'emergenza definiti dalla normativa esigenziale

L'individuazione e l'analisi dei requisiti prestazionali, di un sistema mobile, sono stati argomento di studio e di approfondimento soprattutto nell'ambito delle emergenze calamitose.

*International
Conference on
Disaster Area
Housing*

Una prima è chiara codificazione di questi requisiti è stata effettuata all'interno dell' "International Conference on Disaster Area Housing" del 1977 tenutasi a Istanbul, dal 4 al 10 settembre. Da questa conferenza sono emerse alcune indicazioni fondamentali secondo le quali, deve esistere la massima adattabilità al sito delle unità mobili, queste devono essere progettate, tenendo presente i problemi di trasporto e di montaggio, con tecnologie e metodi costruttivi che ne assicurino la massima leggerezza. Le loro dimensioni devono essere compatibili rispetto ai vincoli imposti dai mezzi di trasporto, inoltre devono assicurare il massimo comfort ambientale (comfort tecnico, termico, idrosanitario e acustico) e essere predisposti al montaggio e allo smontaggio per il trasporto e l'immediato utilizzo.

*International
Conference on
Disasters And
Small Dwelling*

Altre indicazioni sono state aggiunte dalla "International Conference on Disasters And Small Dwelling" tenutasi a Oxford nel 1978, organizzata dall' University College di Oxford, per iniziativa di Jan Davis.¹⁸⁸ In questa conferenza si pone il problema di superare le tipologie chiuse e considerare la possibilità di messa a punto di sistemi aperti aventi maggiore flessibilità d'impiego, sfruttando possibilmente le risorse disponibili sul mercato. Si apre così la strada alla prefabbricazione leggera e alle tecnologie e ai materiali innovativi.

*Direzione della
Cooperazione
allo Sviluppo e
all'Aiuto
Umanitario, del
Ministero degli
Esteri della
Confederazione
Elvetica*

Nello stesso anno è bandito un concorso dalla "Direzione della Cooperazione allo Sviluppo e all'Aiuto Umanitario, del Ministero degli Esteri della Confederazione Elvetica", che si prefigge come scopo la promozione di progetti di alloggi di emergenza o di soccorso in caso di calamità naturali.

L'obiettivo è il superamento della tenda e del container, conservando di questi alcuni aspetti positivi. Il bando richiede per ogni progetto il rispetto di alcuni requisiti quali: l'uso, il montaggio, il trasporto, il posizionamento e il costo minimo.

Riguardo all'uso si richiede l'ottimizzazione del rapporto tra superficie e volume abitabile e la trasformabilità dello spazio secondo le esigenze dell'utente. Riguardo al montaggio, si pretende il contenimento dello spazio impiegato nelle operazioni con la possibilità di utilizzare principi di

ipotizzare una loro diversificazione a seconda della durata di tempo dell'insediamento. Cfr. CORRADO LATINA, *sistemi abitativi per insediamenti provvisori*, BE-MA Editrice, Milano, 1988, pp. 113-120.

¹⁸⁸ Jan Davis è il direttore dal 1973 del "Disaster and Settlement Unit" del Politecnico di Oxford. Gli atti di questa conferenza sono stati pubblicati nel 1980 con il titolo "Disasters and Dwelling".

autocostruzione. Riguardo al trasporto e al posizionamento si richiede una facile manovrabilità, preferibilmente manuale, e la semplicità d'imballaggio.

Per quanto riguarda infine il costo minimo, questo doveva essere definito in base alla modalità di trasporto (aerea, su strada, ecc.).

Le richieste esplicitate in queste conferenze dimostrano sempre più la predilezione a una mobilità legata alla possibilità di assumere una volumetria di trasporto diversa da quella di esercizio, pur sempre però preordinata secondo uno schema iniziale.

Croce Rossa
Italiana

Altro valido contributo al miglioramento e all'individuazione dei requisiti prestazionali di un sistema mobile per l'emergenza è stato dato dal concorso promosso, questa volta, dalla "Croce Rossa Italiana" sempre nel 1978, "per la progettazione e la fornitura di unità edilizie di pronto intervento per le esigenze assistenziali in caso di pubbliche calamità".

Il bando fissa i requisiti dell'unità-base mobili. Tale unità deve essere costruita con la tecnica dell'assemblaggio dei componenti, le sue dimensioni non devono superare i 10-16 mq di superficie, deve essere trasportabile su carri medi con assoluta semplicità delle operazioni di carico e di scarico, assicurare la facilità del montaggio e dello smontaggio manuale dei componenti con l'impiego di personale non specializzato, assicurare il comfort ambientale e prevedere l'installazione dell'unità su terreni anche non livellati, nonché prevedere la possibilità di aggregazione in più modi delle unità-base per costituire diverse configurazioni insediative a seconda del luogo di destinazione.

Conclusioni

In definitiva, rispetto a quanto detto, si evince che l'interesse principale di queste conferenze e di questi concorsi sta nel fatto di voler stabilire dei requisiti generali per affrontare il problema dell'emergenza abitativa in caso di calamità naturali in maniera appropriata. Da qui l'esigenza di offrire ai senzatetto, abitazioni immediate che fin dalla prima fase di soccorso possano soddisfare i bisogni elementari degli utenti, auspicando quindi, il superamento della tenda e del container, per aprire la strada alla sperimentazione di nuovi sistemi residenziali mobili, che nel rispetto delle norme legate al trasporto possano offrire una qualità abitativa ottimale.

Rispetto a quanto detto, risulta che si debbano prediligere soluzioni progettuali che forniscano sistemi abitativi mobili modulari e componibili, in modo tale da dar luogo, secondo requisiti di aggregabilità, a veri e propri insediamenti, con tempi di fruizione maggiori di quelli previsti di solito.

Il settore turistico

Sicuramente il turismo di tipo itinerante è quello più sviluppato in questo settore importante. Il turismo itinerante è caratterizzato da tutta una gamma di soluzioni diverse che costituiscono la classe dei *recreational vehicles*. In questa classe troviamo, infatti, i caravans, i motor-caravans, i

motor-homes, i campers, le roulotte, ospitati solitamente in campeggi appositi. Alcuni esempi di questo tipo sono anche caratterizzati da una autonomia energetica come il “Roller caravan” che utilizza pannelli solari.

Altre tipologie provvisorie utilizzate nel settore turistico sono essenzialmente, legati al campeggio o al villaggio, dove rispettivamente si adottano, nel primo, le tende tradizionali o le tende evolute, nel secondo si adottano i bungalow, i prefabbricati leggeri, ecc¹⁸⁹.

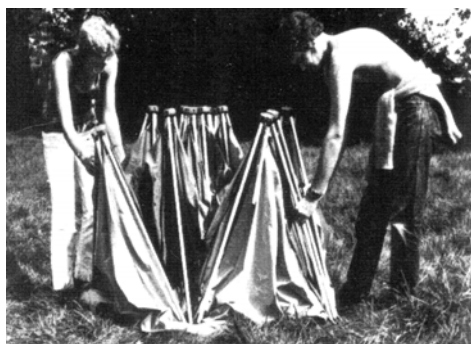


Fig.1. “New Pentadome Tent” e “Concertina”

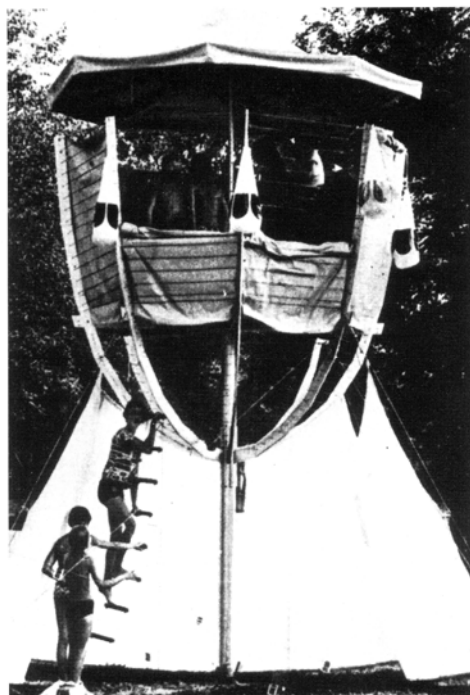


Fig.2. Strutture sperimentali per il turismo realizzate dalla scuola di Rosenheim

¹⁸⁹ Cfr. CORRADO LATINA, *op. cit.*, pp. 47-52

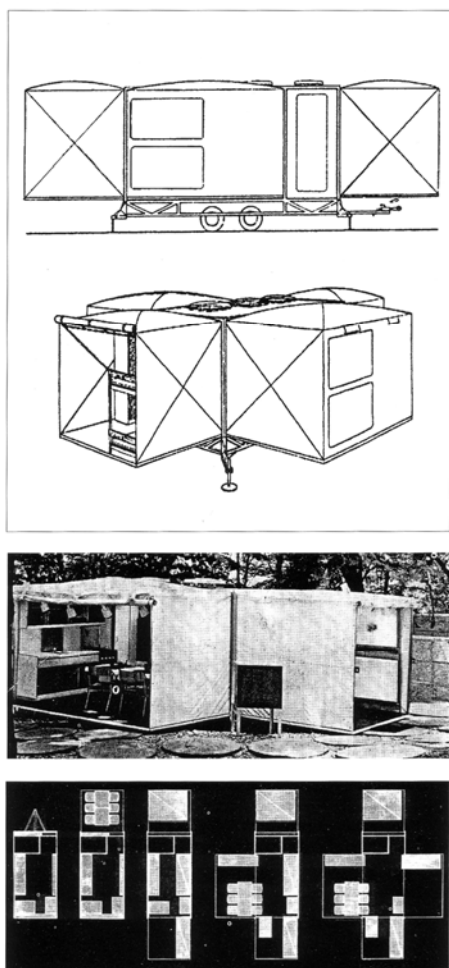


Fig.3. Casa mobile ampliabile progettata dagli studenti della Scuola d'Arte di Hornsey. Prospetto e assonometria d'insieme

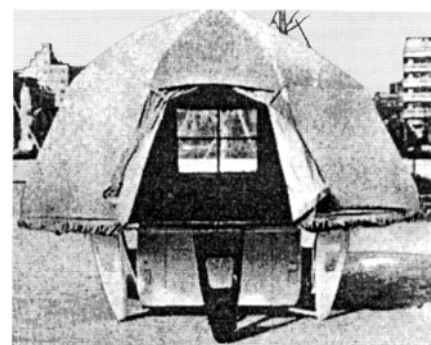


Fig.4. Tenda minima con apertura ad ombrello prodotta dalla Yamaman Co. Il modulo di trasporto e l'ampliamento della base utile di appoggio.

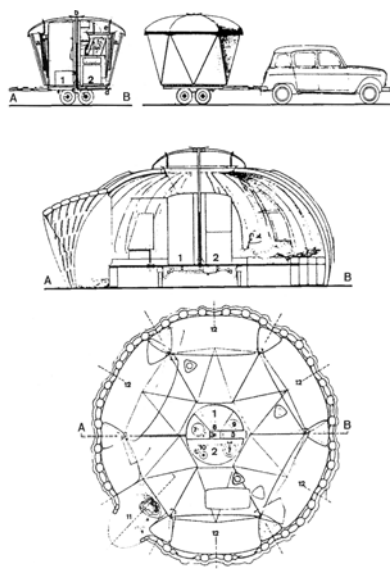


Fig.5. Casa mobile di J.L.Lotiron e P. Martin-Perriand. Il modulo di trasporto nelle fasi di sviluppo e in pianta

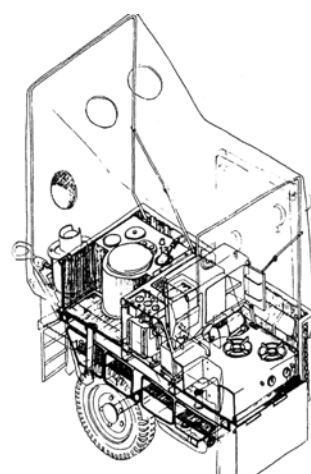


Fig.6. Modulo di servizio mobile di Kisho Kurokawa e associati. Il prototipo nella fase di esercizio.

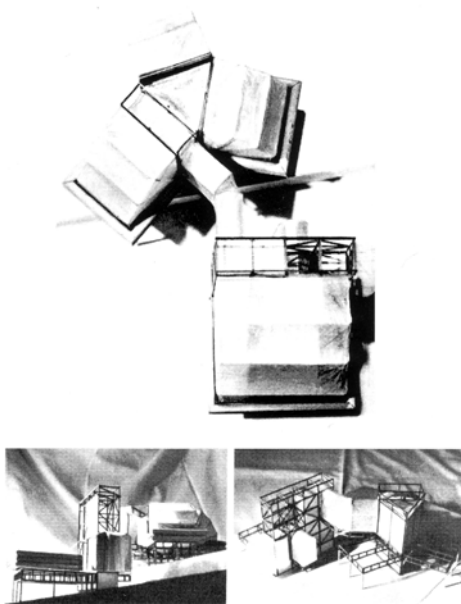


Fig. 7. Casa mobile per vacanze di C. Galliard Con J.M. Françoise e M. Donne. Planimetria di un habitat comunitario per la gioventù.

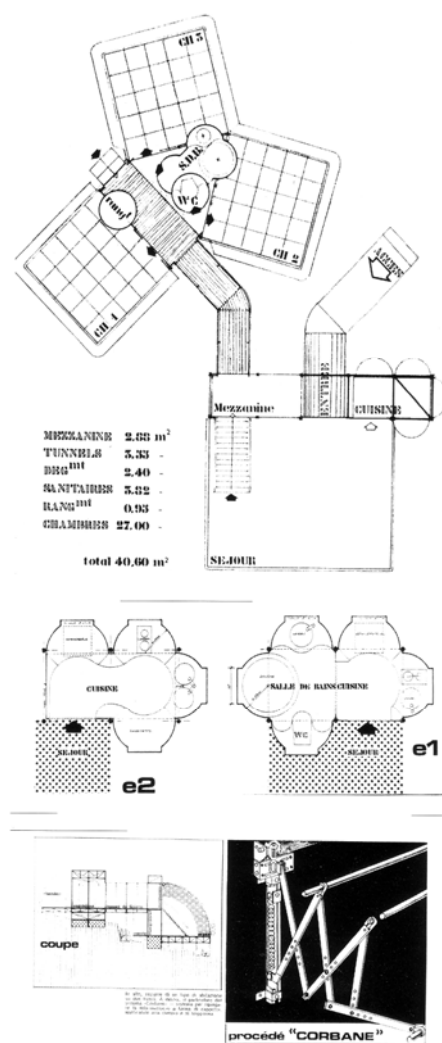


Fig. 8. Modelli di unità abitative variamente conformate in relazione al terreno. Pianta tipo; Unità funzionali; Sezione.

1. TRAVEL TRAILER
a. Regular Travel Trailer



b. Fifth Wheel



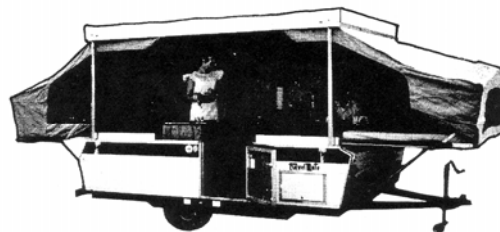
2. TRUCK CAMPER
a. Slide-in (Pickup Cover)



b. Chassis-Mount Truck Camper



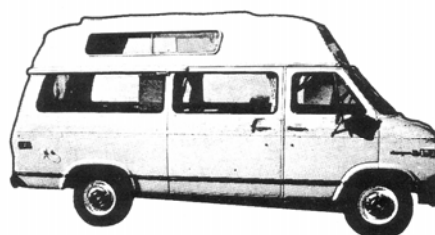
3. CAMPING TRAILER



4. MOTOR HOME
a. Regular Motor Home



b. Van Conversion



c. Mini-Motor Home

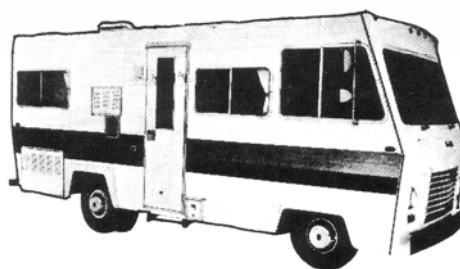


Figura 9. Le otto tipologie di veicoli industriali per il tempo libero prodotte negli Stati Uniti. Questi modelli, tipicamente destinati al mercato del turismo itinerante privato, sono stati presi in considerazione per la possibile utilizzazione in casi d'emergenza in un noto studio fatto nel 1974 dal gruppo di ricerca Abeles, Schwartz & Ass. Beyer-Binder-Belle per il Department di Washington.

La cantieristica

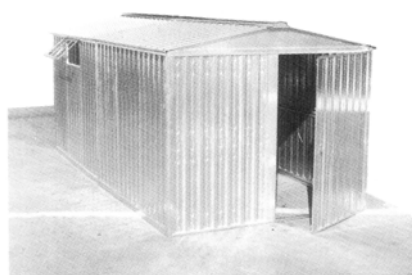
Per quanto riguarda l'uso delle abitazioni provvisorie nella cantieristica è possibile affermare che un impianto provvisorio di cantiere dipende da alcune caratteristiche principali quali per esempio la natura dell'intervento, cioè rispetto alle attrezzature necessarie, rispetto al numero degli addetti, rispetto alla disponibilità finanziaria e all'organizzazione manageriale.

Altra caratteristica fondamentale è la collocazione e la disposizione dimensionale sul territorio del cantiere. Infine, ultima ma non meno importante, la necessità di dotazioni di infrastrutture ordinarie.

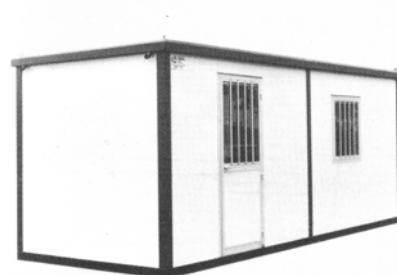
In genere bisogna distinguere a secondo del tipo di cantiere da installare, nel senso che se si tratta di un cantiere di tipo ordinario, di piccole o medie dimensioni, allora saranno necessari determinati servizi, se il cantiere è di grosse dimensioni allora saranno necessari servizi più complessi.

Nel caso di un cantiere ordinario c'è bisogno almeno di una baracca-spogliatoio per gli operai, una baracca con i servizi igienici, una baracca per il direttore di cantiere e il suo assistente.

Cantiere ordinario



A



B

Fig. 10. Le installazioni provvisorie minime per un piccolo cantiere.

A. Box metallico a struttura tubolare e lamiera recata zincata della Alfabox

B. Container per uffici della Siac, prodotti in varie versioni e dimensioni

Cantiere non ordinario

Nel caso, invece, di un cantiere non ordinario, di grosse dimensioni, quindi, oltre ai servizi necessari per il cantiere ordinario, sono necessari per esempio, una baracca per il pronto soccorso, una baracca addetta alla ristorazione, una alla mensa ed infine, in caso di necessità da parte del cantiere, di alloggiamenti per gli operai. In alcuni casi in cui i lavori sono programmanti per lunghi periodi di tempo è anche possibile prevedere alloggi minimi individuali per operai.

«Nel caso di cantieri molto grandi anche il problema dell'insediamento provvisorio si arricchisce di contenuti tanto ai fini economici (previsioni di tempi, modalità e costi di produzione, trasporto, montaggio, manutenzione e rimozione delle unità) che sociali (qualità abitativa e ambientale negli insediamenti) per la necessità di prevedere, oltre alle unità di servizio indispensabili in tutti i cantieri, anche alloggiamenti per le maestranze».

I problemi connessi all'installazione di un insediamento provvisorio ad uso cantieristico sono diversi e variano a secondo delle situazioni ambientali, delle diverse localizzazioni e in particolare, quando i cantieri sono installati all'estero e per lunghi periodi, oppure rispetto alla vicinanza o meno del cantiere ad un centro abitato, nonché alle avversità climatiche, ad un sito in cui può risultare difficile l'installazione di un insediamento, per esempio in casi particolari, nel deserto, in una foresta o in zone con presenza di ghiacciai.

Nella programmazione per un insediamento da cantiere, fattore non trascurabile è senza altro il tempo di permanenza degli addetti, che varia a secondo del lavoro da compiere. Nel caso per esempio della realizzazione di un impianto per l'estrazione petrolifera il tempo di permanenza può variare tra i 12 e i 18 mesi mentre per la realizzazione di un impianto di raffinazione si prevede la permanenza degli addetti fino a 5 anni ed oltre.

Anche le dimensioni di un insediamento dipendono da ciò che nell'insediamento si deve svolgere e dal tempo di permanenza degli addetti, nonché dal numero di operai necessari. Per un impianto di estrazione, per esempio, il numero di addetti può variare tra i 70 e i 100, mentre per cantieri installati per grandi lavori, costruzioni di dighe, strade, linee ferrate, necessitano fino a 1.000-1.200 operai.

In ogni campo di lavoro sono necessarie le attrezzature di servizio, che devono contribuire ai fabbisogni principali degli operai durante al loro permanenza nel cantiere, e le unità abitative. Le unità abitative sono solitamente di dimensioni ridotte, standardizzate e quindi adatte al trasporto, nonché facilmente installabili. Generalmente sono prefabbricati leggeri o cantainers. Accanto alle unità abitative sono, quindi, necessarie unità destinate a strutture collettive, quali la mensa, il bar, un dispensario, unità per il tempo libero, un'unità di pronto soccorso, una lavanderia e baracche per le attrezzature di lavoro e così via.

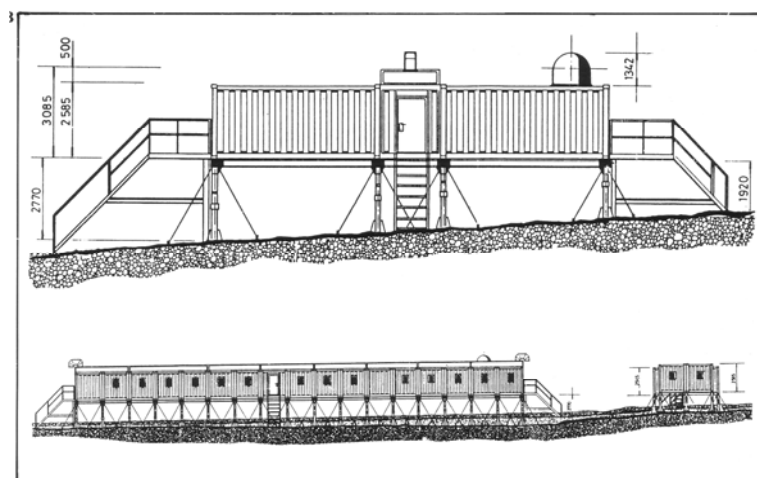


Fig. 11. *Adattabilità delle strutture provvisorie a condizioni climatiche estreme*

Nel caso di cantieri di lunga durata, spesso l'impresa provvede alla sistemazione di interi nuclei familiari, il cui capofamiglia è solitamente appartenente alla fascia direzionale del cantiere. In molti casi vengono previste abitazioni destinate alle maestranze locali, per cui nella progettazione debbono essere considerati gli aspetti derivanti dai bisogni legati alla cultura abitativa del posto, molte imprese hanno adattato le tipologie edilizie, standardizzate e prodotte industrialmente, infatti, alle esigenze socio-culturali delle aree geografiche d'intervento, nel caso di addetti ai cantieri assunti sul posto. Nel caso l'impresa non produce direttamente i propri sistemi abitativi, come avviene per esempio per la Montedison, o la Inso, la domanda degli alloggi provvisori per operai avviene sotto forma di richiesta di un servizio ad imprese che realizzano opere edili o costruzioni di impianti industriali. Il mercato legato ai prodotti necessari ad un insediamento cantieristico tende, oggi, ad evolversi verso sistemi edilizi di qualità superiore a quelli tradizionali.

La creazione di un cantiere provvisorio di piccole dimensioni o di breve durata non comporta grossi problemi di programmazione e progettazione.

Realizzare un insediamento provvisorio per un cantiere di media o grande dimensione comporta invece un'analisi attenta e articolata in varie fasi, operative e revisionali, tali da garantire un buon rapporto costi/benefici all'interno del processo produttivo nel suo complesso.

La prima operazione da fare è la scelta del sito ottimale su cui dover realizzare l'insediamento, condizionato dalla durata di previsione del cantiere e dalle risorse locali disponibili. Se la durata del cantiere varia tra i 4 e i 10 anni si costruirà un "villaggio arretrato"¹⁹⁰, cioè distanziato dal cantiere, tale da impiegare 30-40 minuti per raggiungere il cantiere con mezzi meccanici. Laddove è possibile il villaggio provvisorio dovrà usufruire delle strutture urbane primarie preesistenti, per ridurre i costi relativi all'infrastrutture principali. Molto spesso, nel capitolato d'appalto, è previsto il successivo utilizzo da parte della popolazione locale; in caso contrario si provvederà al suo parziale o totale smontaggio e trasporto in altro cantiere o, in attesa di essere riutilizzato, in depositi presso l'impresa.

In alcuni casi ai "villaggi arretrati", sono utilizzati i "campi mobili avanzati"¹⁹¹, insediamenti caratterizzati dalla loro vicinanza al cantiere e dalla loro mobilità allo spostarsi del cantiere stesso. Questi campi sono utilizzati per i cantieri che si sviluppano per centinaia di chilometri sul territorio come le opere stradali, e le "life-line" opere per la realizzazione di condotti, di linee sotterranee, o opere come l'estrazione dello zolfo, di cui un progetto particolare è stato eseguito da Renzo Piano. Questi campi vengono montati e smontati e rimontati rispetto al cantiere che si sposta sul territorio. I campi mobili sono parzialmente o totalmente recuperabili e oltre alle piccole unità abitative sono provvisti di micro unità produttive

*Le operazioni
necessarie per
un cantiere*

¹⁹⁰ Cfr. CORRADO LATINA, op. cit., p. 55.

¹⁹¹ Ivi, p. 56.

come officine, segherie, laboratori, depositi per le attrezzature. La tipologia edilizia da adottare per un campo di lavoro è condizionata da una serie di requisiti, di natura economica, tecnologica che vanno accuratamente valutati dall'impresa, attraverso i costi di produzione in stabilimento, i costi d'imballaggio, di trasporto, di installazione in loco, di manutenzione, di stoccaggio e di recuperabilità. La scelta è comunque condizionata anche dalla localizzazione del cantiere che per esempio in aree metropolitane, non ha a disposizione varie soluzioni alternative, in quanto per mancanza o limitazione di spazio, la soluzione più idonea anche se più costosa è quella di utilizzare unità prefabbricate a due o più piani, che risulterà così la sola accettabile.

La difesa

Altro settore d'impiego di insediamenti provvisori è quello relativo agli organismi di difesa civili e militari. Questo è uno dei settori di domanda più tradizionali, ma anche complesso dal punto di vista delle procedure organizzative, legislative e dei requisiti tecnologici e costruttivi.

«La produzione di sistemi logistici trasferibili per usi militari si basa, infatti, su normative EUO e NATO (a specifica MLD-STD) per le quali è tassativamente vietato ogni forma di consultazione esterna. Le stesse normative sono rilasciate, con speciali autorizzazioni, solo alle poche industrie che risultano iscritte all'Albo dei Fornitori della Difesa, cui è possibile accedere solo dopo che le autorità pubbliche hanno constatato la perfetta efficienza dei sistemi di protezione degli apparati di controllo interni all'industria in questione¹⁹²».

I prodotti impiegati per insediamenti provvisori dagli organismi della difesa sono essenzialmente tre: tende; container; shelter.

La tenda

La *tenda*, prodotto mobile per antonomasia, ha rappresentato da sempre la struttura fondamentale di ogni sistema logistico militare. Tuttavia, pur facendo ancora parte di tale sistema, oggi, la logistica militare è più interessata alla messa a punto di sistemi alloggiativi evoluti più idonei a soddisfare le esigenze strategico-militari.

Una soluzione per integrare al sistema campale, militare costituito essenzialmente da tende, sistemi evolutivi in prefabbricati leggeri è stata quella di adottare "la tenda Igloo-NBC" prodotta dalla Moldip e dalla Sekur. Si tratta in realtà di un modulo che collegato alle tende pneumatiche, garantisce la massima protezione delle persone all'interno, anche in ambienti inquinati da aggressivi NBC. La capacità protettiva di questa tenda è fornita dalla combinazione di due fattori: «l'impiego nell'intera struttura di tessuti gommati e di giunzioni impermeabili e a tenuta

¹⁹² Ivi, p. 57.

pneumatica, impenetrabili agli agenti inquinanti, e la filtropressurizzazione interna associata da una unità di filtraggio NBC¹⁹³».

Comunque la tenda è ancora oggi adottata dalle F.A. come elemento insostituibile negli accampamenti militari. La tenda, a partire dalla dimensione di 4X4 o 6X6, in genere ha una impostazione modulare che si fonda sul “telo mimetico individuale¹⁹⁴”. Il telo mimetico individuale «consiste in un elemento modulare quadrato di m 1.85 di lato che funge da mantellina impermeabile per persona singola ma è anche predisposta di asole, occhielli ed apertura centrale in modo da potersi facilmente unire per la formazione di superfici di tende, di forme e dimensioni diverse per quattro, sei e più persone. Ad una copertura individuale di questo tipo ricorreva l'esercito americano intorno al 1860 (...)»¹⁹⁵.

La tenda è, quindi, una tipologia provvisoria modulare formata da una armatura rigida con tetto a due falde e pareti laterali inclinate e frontali verticali. Solitamente è costituita da due teli: il telo esterno di cotone pesante rivestito di poliestere e il telo interno di cotone leggero formante una intercapedine con il primo ed appeso ad una intelaiatura mediante ganci, cucito ad un tappeto a catino che forma il pavimento. L'armatura, dotata di traverse perimetrali, consente il montaggio della tenda, anche senza utilizzo immediato dei picchetti al suolo.

Le dimensioni di una tenda tipo sono 5.30X4.00 m esternamente, 5.15X3.85 m internamente, con un'altezza centrale esterna di 2.65 m, interna 2.50 m, mentre l'altezza di gronda esterna è di 1.90, interna 1.80 m. Solitamente la tenda da campo tradizionale è provvista di 2 porte poste al centro delle due pareti verticali e chiudibili con robuste lampo, a volte è provvista di un pre-ingresso con verandina e guance laterali sorretta da due pali ed asta di colmo ancorata a terra, inoltre vi sono su ogni parete laterale due finestre (95X76 cm circa) in PVC trasparente. La struttura che regge la tenda è costituita da una intelaiatura in tubi d'acciaio zincato composta da «10 gambe, 20 elementi di collegamento, 9 pipe d'angolo e 10 piedi. Oltre alle due strutture di sollevamento delle verandine d'ingresso¹⁹⁶». È facilmente montabile essendo tutti gli elementi modulari e di uguale misura. È controventata con 6 tiranti in corda sintetica e 2 per ogni veranda. I tiranti sono tutti ancorati a terra. La tenda da campo, per il trasporto, viene montata e rinchiusa in 3 sacche di tessuto, contenenti varie parti della tenda, più una cassa in legno contenente gli elementi della struttura di sostegno e gli accessori¹⁹⁷.

¹⁹³ CORRADO LATINA, op. cit., pp. 59-60.

¹⁹⁴ Cfr. MINISTERO DELLA DIFESA-ESERCITO (a cura di), *Istruzione per l'impiego dei materiali di attendamento*, Roma, 1962.

¹⁹⁵ ROBERTO MANGO, *Usa e Gran Bretagna: anni 60-70. mobilità, convertibilità, e qualità d'uso. Involucri scatolari, sistemi aperti*, op. cit., p.73.

¹⁹⁶ MINISTERO DELLA DIFESA (a cura di), *Specifiche tecniche per la provvista di “Tenda da campo per servizi generali in tessuto ignifugo modello 2000 unificato interforze*, S.T.242.IU/CAS, Di reg.ne – Class CAS, Diramazione disp. 3130410 del 08/02/2000.

¹⁹⁷ Per ulteriori approfondimenti Cfr. MINISTERO DELLA DIFESA (a cura di), op. cit.

Il *container* è uno degli altri prodotti comunemente utilizzati per il ricovero di attrezzature di supporto all'apparato logistico militare, quali potabilizzatori, gruppi elettrogeni, sistemi di illuminazione, servizi igienici e magazzini per le derrate alimentari e così via¹⁹⁸. In ambito internazionale esistono container da 10, 20, 30, 40 e 45 piedi di lunghezza. I più utilizzati sono quelli da 20 e 40 piedi, cioè di lunghezza, espressa in metri, rispettivamente di 6.058 m e di 12.19 m., in quanto adatti per tipi di trasporto diversi, quali marittimo, ferroviario e aereo. Questa tipologia è ampiamente usata dall'esercito per la facilità di caricamento, trasporto, trasbordo, stivaggio e immagazzinamento. Il container è caratterizzato da una struttura in lamiera gregata che gli conferisce elevata robustezza, è inoltre predisposto per la movimentazione tramite specifiche attrezzature e possiede punti d'ancoraggio per il carico. Tutti i container possiedono blocchi d'angolo che ne consentono l'ancoraggio sui vari tipi di mezzi di trasporto. I container da 10 e 20 piedi sono provvisti di feritoie nel longherone inferiore che ne consentono il sollevamento con carrello elevatore a forche.

I container sono distinti in relazione alla destinazione d'uso e o alle dimensioni. Si avranno quindi, container generali e specializzati e container di piccole, con un volume compreso tra 1 e 3 m³, e grandi dimensioni, con un volume superiori a 3 m³.



Fig.12. Container "standard" da 20 piedi



Fig.13. Blocco d'angolo superiore. Consente l'impilaggio, il sollevamento e l'ancoraggio del container

Le tipologie di container utilizzate dalle F.A. sono quindi quelli d'uso generale e d'uso specializzato. Il container d'uso generale è quello "standard" idoneo al trasporto e all'alloggiamento di una certa quantità di

¹⁹⁸ «Le dimensioni e le caratteristiche di un container della ISO serie I sono dettate, a livello internazionale dalla Normativa ISO 668 "Series I freight containers- Classification, dimensions and ratings" e a livello nazionale dalla normativa UNI 7011/72 "Dimensioni e caratteristiche generali dei container della serie I"». in (I.L.E. (a cura di), *manuale di riferimento per l'impiego di container, shelter e pallet (sub-container) per la movimentazione dei materiali della F.A.*, Roma, 2003, cap. III, p. 3).

carico. I containers d'uso specializzato, sono attrezzati per determinati impieghi secondo specifici requisiti tecnici. Tra questi troviamo gli “*open side*” (aperti sulla parete laterale, ossia quella maggiore), gli “*open top*” (aperti nella parte superiore), “*tank container*” (che presentano una incastellatura e al suo interno un serbatoio da 21 m³)¹⁹⁹.



Fig.14. Container “open side”
feritoie lungo il longherone infer.



Fig.
12.
Con
tain
er
da
20
pied
i:



Fig. 15. Particolari di un container “standard”



Fig. 16. “Tank container”



Fig. 17-18. Officina campale allestita con container “open side”

¹⁹⁹ Cfr. I.L.E. (a cura di), *Manuale di riferimento per l'impiego di container, shelter e pallet (sub-container) per la movimentazione dei materiali della F.A.*, op. cit., cap. III, pp.5-10.



Fig. 19-20. Officina campale allestita con container “open side”

I container oltre che come dispositivi da trasporto vengono utilizzati come strutture campalizzate quali: posti di distribuzione per carburante con container “*tank*”; posti per materiali vari, con container “*standard*” e “*open top*”; per officine, ricambi, munizioni ecc. con container “*open side*”.

Lo shelter

Lo *shelter*, nasce per la protezione delle sofisticate e costose apparecchiature di controllo necessarie ad un campo militare, prima affidate alla fragilità strutturale della tenda. Lo shelter è, infatti, una struttura a prova di aggressione di varia natura, che offre livelli di sicurezza elevati. L’uso dello shelter per scopi militari si sviluppa in America, intorno agli anni ’50, per, appunto, la protezione delle apparecchiature di ricetrasmisione campale dell’U.S. Army. I primi shelter tridimensionali abitabili, sperimentati in Germania e in Inghilterra, erano circa alti 3 metri e non potevano essere aviotrasportati. Lo shelter oggi, si presenta come un contenitore mobile e rigido, progettato essenzialmente per ospitare attrezzature elettroniche di importanza strategica- solitamente sono costituiti da pannelli sandwich autoportanti di vari spessore, e rivestiti esternamente da lamiera in lega leggera incollate a caldo su pannelli di poliuretano espanso autoestinguente, assemblati con profilati in lega leggera, rivetti a tenuta stagna e viti e bulloni in acciaio inossidabile. Internamente i pannelli sono armati con un reticolo in lega di alluminio per consentire un solido ancoraggio delle apparecchiature interne e per assorbire sforzi derivanti dai carichi e dalle sollecitazioni meccaniche esterne. Lo shelter in relazione alla destinazione d’uso viene diviso in due categorie principali : “abitativo” e “servizi”. «L’ “*abitativo*” è in grado di offrire, al personale che alloggia/opera al suo interno, un ambiente comodo e funzionale. A tale categoria appartengono gli shelter per posto comando ed alloggiativo (dormitorio e cucina).

DIMENSIONI DEGLI SHELTER
UEO 1, UEO 2 E ISO 1C

TIPOLOGIA	IMPIEGO	DIMENSIONI (mm)		
		LUNGHEZZA	LARGHEZZA	ALTEZZA
UEO 1	Lavanderia (su 2 moduli)	2200 ¹	2200 ¹	2450 ¹
UEO 2	- lavanderia - servizi igienici - panificio - docce - frigo (monocella e bicella) - posto comando ²	4000	2000	2450
ISO 1C	- frigo monocella - cucina ³	6055±(3;3)	2435±(2;3)	2435±(2;3)

Quello utilizzato per “*posto comando*” (su modulo UEO 2) è idoneo ad assicurare la mobilità della struttura di comando, quello “*alloggiativo*” (su modulo ISO 1C) è idoneo, dal punto di vista igienico-sanitario, all'alloggiamento di personale fino a quattro persone e al confezionamento del vitto²⁰⁰».

Lo shelter “*servizi*”, (allestito su modulo UEO 2), è utile ad una vasta gamma d'impiego quali servizi igienici, docce, panifici, frigo e lavanderia. Le caratteristiche degli shelter “*abitativi*” e “*servizi*” rispondono ad una serie di requisiti tecnici, previsti dagli standard civili e militari e dalle esigenze operative. Lo shelter per “*posto comando*” è idoneo ad assicurare la mobilità dei Posti Comando in operazioni e interventi per pubbliche calamità. Le sue dimensioni sono di 4.80X2X2.10 m, per un peso di 1.069 kg, è fornito di protezione NCB, antincendio e antinfortunistica ed possiede schermature protettive fino a 60 dB per interferenze elettromagnetiche.

Lo shelter “*cucina*” è composto da 2 container ISO 1C contenenti attrezzature da cucina, impianto idrico, elettrico, di scarico, d'illuminazione, quadro elettrico esterno di distribuzione e linea di distribuzione. Le sue dimensioni sono di 6.055X2.435X2.435 m, può fornire 400-600 razioni per ora e ospitare un numero di addetti pari a 6 persone. Il suo tempo di approntamento è di circa 90'-120'.

²⁰⁰ Ivi, cap. IV, p.3.



Fig. 21. Cucina su modulo ISO 1C



Fig. 22. Cucina su due moduli ISO 1C

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI PRINCIPALI DELLO SHELTER CUCINA
Dimensioni: mm 6055 x 2435 x 2435
Capacità: da 400 a 600 razioni per ora di funzionamento
Equipaggio: 6 uomini
Tempo di approntamento: 90' – 120'.

La struttura dei “servizi igienici”, (su modulo UEO 2), comprende gli impianti di funzionamento idrico, elettrico, di produzione di acqua calda, di riscaldamento, di scarico, di rilascio delle acque reflue, una cisterna in acciaio di 1.000 litri e 8 cabine w.c., le dimensioni sono 4.00X2.00X2.450 m con un tempo di approntamento di 15'.



Fig. 23. Servizi igienici su modulo UEO2



Fig. 24. Docce su modulo UEO2

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI PRINCIPALI DELLO SHELTER SERVIZI IGIENICI
Dimensioni: mm 4000 x 2000 x 2450
Capacità: 8 posti
Equipaggio: 2 uomini
Tempo di approntamento: 15'

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI PRINCIPALI DELLO SHELTER DOCCE
Dimensioni: mm 4000 x 2000 x 2450
Capacità: 8 posti
Equipaggio: 2 uomini
Tempo di approntamento: 15' circa

Lo shelter “*docce*”, (su UEO 2), contiene gli impianti di funzionamento (idrico, elettrico, di produzione di acqua calda, ecc.), una cisterna in PVC da 10.000 litri, una tenda di raccordo in PVC e 8 cabine docce, per una dimensione complessiva di 4.00X2.00X 2.450 m con un tempo di approntamento di 15’ circa.

Lo shelter “*panificio*”, (su UEO 2), è dotato di macchinari e attrezzature per la panificazione, di impianto elettrico e idrico, d’illuminazione e misura 4.00X2.00X2.45 m.



Fig. 25-26. *Shelter Panificio*

Lo shelter “*lavanderia*” ,(su UEO 2), è costituito da un impianto elettrico e idrico, da due lavacentrifughe da 25 kg ciascuna, da un idroestrattore da 15 kg e da un essiccatoio rotativo da 25 kg. Le sue dimensioni sono 4.00X2.00X2.450 m, può lavare per 160-200 uomini, circa 50 kg/h di capi.

Oltre a questi shelter da campo, come già detto, né esistono altri, quali lo shelter frigo, quello per il deposito di lubrificante e così via²⁰¹.



Fig.27. *Primi modelli di Shelter lavanderia*

Fig.28. *Shelter lavanderia su modulo UEO 2*

Fig.29. *Lavanderia su modulo UEO 2*

Il limite funzionale dello shelter è l’aggregabilità che viene risolta con l’adozione di moduli connettivi pieghevoli in PVC, che relazionano più unità tra loro formando organismi più complessi, aventi anche carattere di servizi collettivi, quali ospedali da campo, stazioni di comando e così via.

²⁰¹ per maggiori approfondimenti, Cfr. I.L.E. (a cura di), *op. cit.*, cap. IV, pp.13-23.

Lo shelter è anche impiegato per ospitare: stazioni radar; stazioni per il controllo della navigazione aerea; stazioni per teleguida e ricerca direzione e altitudine per atterraggio strumentale guidato; stazioni per l'elaborazione messaggi e cifrature; stazioni per trasmissione telex, video, telegrafia ; stazioni ripetitrici e terminali; unità ricetrasmittenti telefoniche e troposferiche scatter; centrali di tiro o controllo di fuoco per l'artiglieria; gruppi telemetrici fotolaboratori; centrali di elaborazione e comando; attrezzature di emergenza per pronto intervento medico; unità mobili per telefonia e telegrafia in località sinistrate; centralini telefonici mobili, ecc.



Fig. 30-31. Shelter di varie tipologie

Le caratteristiche fondamentali di uno shelter sono; la leggerezza di costruzione, essendo costituiti da elementi e materiali leggeri; la robustezza dovuta alla efficacia struttura costituita dai pannelli armati con reticolo di alluminio coibentati, con funzione di ancoraggio per gli apparecchi contenuti; elevato isolamento termico, ottenuto attraverso particolari accorgimenti adottati nella giunzione delle parti costitutive e dal coibente; condizionamento della temperatura interna e dell'umidità, mantenute costanti per la protezione delle memorie degli apparecchi; perfetta protezione dai disturbi di radio frequenza e dalle onde elettromagnetiche²⁰².

La caratteristica fondamentale dello shelter è quella di poter essere facilmente caricato e scaricato da automezzi in modo autonomo e indipendente, in quanto è dotato di quattro gambe "lifting jack" applicate permanentemente allo shelter o in dotazione, tali gambe attraverso manovre meccaniche sollevano e scaricano a terra in pochi minuti lo shelter stesso.

²⁰² Cfr. I.L.E. (a cura di), *manuale di riferimento per l'impiego di container, shelter e pallet (sub-container) per la movimentazione dei materiali della F.A.*, op. cit., cap. IV pp.6-7.

Il settore dei “servizi”

Con il termine “servizi”, si vuole intendere una gamma d’impiego di sistemi provvisori molto diversi tra loro, in cui rientrano categorie di utenze con particolari esigenze che richiedono sistemi provvisori, quindi, capaci di fornire prestazioni quali trasferibilità, facilità d’installazioni, rapidità di installazione, recuperabilità e autonomia funzionale.

I settori inclusi in questa vasta gamma sono essenzialmente quelli legati all’edilizia non residenziale, (scuole, ospedali, impianti di ristorazione, uffici, laboratori, centri espositivi, ecc), che per particolari esigenze impiegano sistemi di tipo provvisorio; e quelli legati all’edilizia residenziale, (“alloggi parcheggio”), destinata a sopperire fabbisogni abitativi speciali e temporali determinati per esempio dall’attività di riqualificazione edilizia nei centri storici.

*alloggi
parcheggio*

L’ “*alloggi parcheggio*” rappresenta, infatti, una delle possibili soluzioni per risolvere il problema del trasferimento temporaneo degli abitanti di un edificio soggetto, per esempio, ad interventi di recupero e di adeguamento.

Per l’attualizzazione di questi interventi è possibile ipotizzare ben tre modi. Il primo consiste nella realizzazione dell’intervento in presenza degli occupanti l’edificio; il secondo nell’utilizzazione di alloggi-parcheggio da reperire nelle disponibilità abitative esistenti; e infine il terzo con la creazione di un vero e proprio insediamento provvisorio, smontabile e recuperabile per successive utilizzazioni.

Per la realizzazione di questi insediamenti provvisori per residenze temporanee, in caso d’interventi di qualificazione edilizia o urbana è necessario tener conto di alcuni aspetti quali, per esempio il tipo d’intervento da attuare (risanamento, ristrutturazione edilizia o urbana, ecc) da cui dipenderanno i tempi di trasferimento degli utenti, di durata dell’insediamento e d’installazione, e così via, inoltre è anche importante sapere chi è che attua l’intervento e quale è il tipo di contesto urbano su cui si interviene.

*L’edilizia
scolastica*

L’*edilizia scolastica*, è un altro settore d’impiego che utilizza strutture provvisorie per esempio, per ritardare la creazione di nuovi complessi scolastici in attesa di un assestamento dei reali bisogni di una comunità in relazione ad una razionale previsione della dinamiche demografiche e migratorie oppure l’utilizzazione delle stesse per soddisfare le esigenze di nuovi spazi per la didattica in tempi brevi.

Uno dei settori sempre più orientato verso questi tipi di sistemi provvisori è quello dei servizi ospedalieri di pronto intervento e di soccorso sanitario.

*l’unità medica
mobile*

L’archetipo di questa tendenza è l’*unità medica mobile* per le emergenze sanitarie, utili in situazioni di disastri naturali o il complesso di *strutture ospedaliere itineranti* adottate dalle agenzie di soccorso come per

esempio, la Caritas, la Croce Rossa e così via. Anche in questo settore la casistica è molto vasta, ma i tipi più comuni sono sostanzialmente due: unità di emergenza e ospedali mobili.

Le *unità di emergenza* devono avere requisiti riferiti alla rapida trasferibilità e autonomia funzionale, per consentire di essere operativa appena giunta sul luogo di soccorso.

Gli *ospedali mobili* richiedono una mobilità su strada o aerea, e le loro caratteristiche sono di avere una spiccata modularità, massima facilità d'installazione, montaggio e smontaggio.

Oltre a questi settori, qui accennati, né esistono altri che per svariati bisogni prediligono sistemi edilizi e d'insediamento a carattere provvisori. Tra questi troviamo i campi nomadi, i parchi di divertimenti mobili, circhi, mostre, padiglioni fieristici non permanenti, ecc.

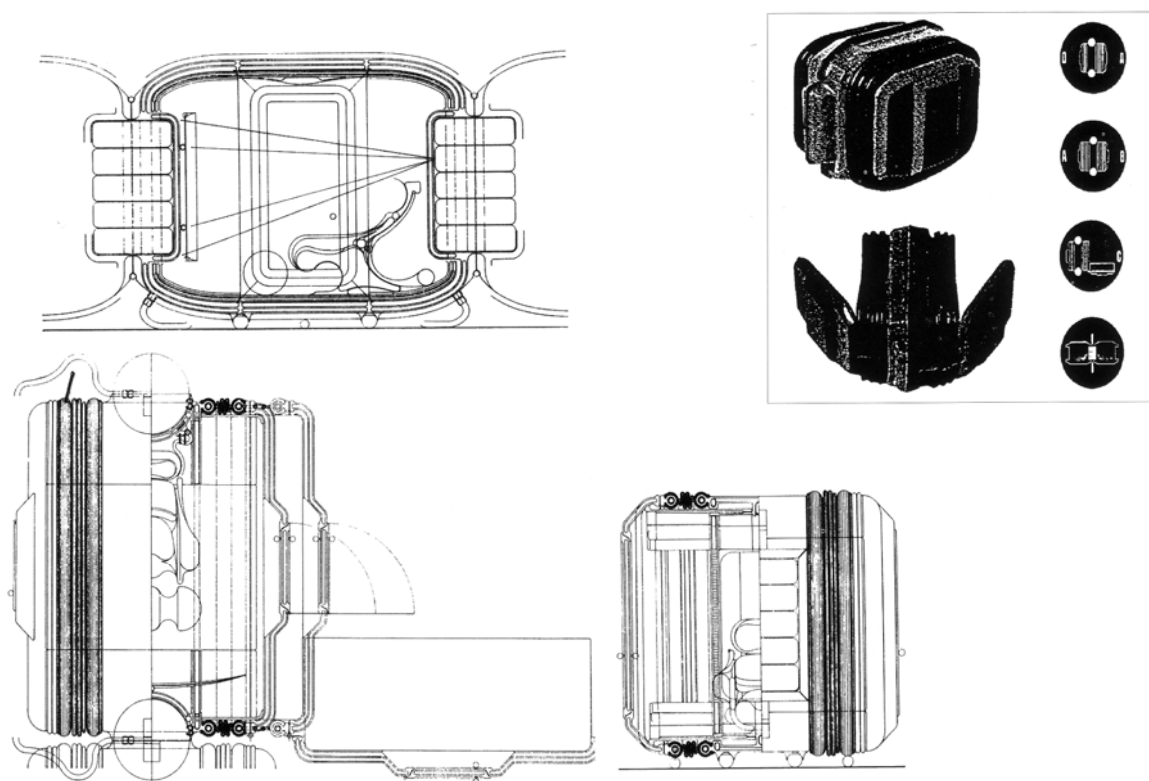


Fig. 32. Unità mobile per attività audiovisive progettata da Domenig e Huth. Sezioni.

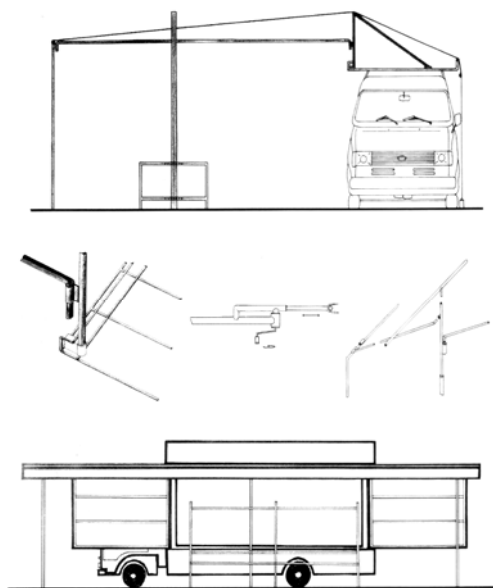


Fig.33. Unità di trasporto ampliabili per il commercio ambulante. Materiali, dispositivi, componenti di natura e tecnologie diverse sono variamente integrati allo scopo di rendere compatibili la mobilità con la massima disponibilità di spazio fruibile e la massima facilità di montaggio.



Fig.34. Le fasi di allestimento di una unità di vendita (dispiegamento della copertura flessibile)



Nuovi spunti metodologici e progettuali per una risposta razionale ai bisogni contemporanei.

L'evoluzione dell'abitare

*La razionalità in
rapporto ai
bisogni*

Nell'evolversi della società, si evolvono i bisogni dell'individuo e di conseguenza le forme dell'abitare. Per garantire che le forme dell'abitare si adeguino alle esigenze dell'uomo è indispensabile un'analisi, una classificazione oggettiva e logica dei bisogni e una successiva risposta in termini razionali dell'individuazione di parametri necessari al progetto d'architettura contemporaneo.

Nella contemporaneità, la razionalità deve essere in grado, quindi, di trovare soluzioni adeguate per la progettazione di forme dell'abitare che corrispondano ai bisogni mutevoli dell'uomo, quindi la razionalità può avvalersi, per soddisfare i bisogni dell'individuo contemporaneo, dei caratteri e delle condizioni delle architetture mobili e transitorie, quali la trasformabilità, versatilità, ampliabilità, flessibilità e così via.

*L'evoluzione
delle forme
dell'abitare*

L'evoluzione delle forme dell'abitare è strettamente connessa al cambiamento dei bisogni elementari e complessi dell'uomo. I criteri progettuali, rispetto a questo rapporto vanno, quindi, continuamente adeguati al fine di far corrispondere uno spazio abitativo alle esigenze sempre mutevoli dell'uomo.

Mutamenti dei modelli comportamentali, nuove abitudini e nuovi bisogni si susseguono nelle evoluzioni della società umana. All'evolversi della società, al mutare dei bisogni corrispondono nuove forme dell'abitare. Nuovi parametri, tecnologici e formali, allora contribuiranno ad attualizzare le modalità organizzative, distributive e funzionali interne allo spazio abitativo, dando vita a nuovi criteri razionali di valutazione progettuale.

*Il significato
tradizionale
dell'abitazione*

Il significato tradizionale dell'abitazione, intesa come luogo del privato, del riposo, d'organizzazione della vita familiare e domestica, riparo e protezione dal mondo esterno, luogo della permanenza di un sistema d'interrelazioni fra l'organizzazione della struttura fisica e materiale dello spazio abitativo e l'organizzazione della struttura dei bisogni elementari e complessi del nucleo familiare o di un individuo, si evolve oggi verso un sistema di relazioni complesse, fra spazio abitativo e bisogni, nel quale entrano in gioco diversi elementi in continua trasformazione.

*La struttura
familiare
tradizionale*

La struttura familiare tradizionale, in cui i ruoli erano ben definiti, almeno per i tempi della convivenza sotto uno stesso tetto, oggi tende a frammentarsi a destabilizzarsi in forme di convivenza molteplici e variabili

nel tempo²⁰³, dovute anche ai diversi problemi, per esempio, legati all'attività lavorativa rispetto alla vita privata e familiare²⁰⁴.

All'immagine di "dimora" si affiancano nuove immagini di abitazione in cui sono richieste prestazione e requisiti capaci di soddisfare i bisogni sempre mutevoli dell'individuo. Bisogni elementari e complessi generati dal sovrapporsi, all'interno dello spazio abitativo, di modi e tempi d'uso dello spazio differenziati e di conseguenza di nuove esigenze distributive e organizzative dell'alloggio.

L'abitazione rappresenta quindi, un settore di ricerca in cui vanno tenuti in considerazione fenomeni di diversa provenienza in rapporto all'evoluzione sociale e tecnologica.

Le riflessioni sui temi dell'abitare sono essenzialmente improntate sul come soddisfare i bisogni, elementari e complessi, attraverso il progetto dello spazio abitativo, in modo razionale e scientifico.²⁰⁵

Lo spazio abitativo deve, infatti, sempre rendere visibile i caratteri fondamentali dell'organizzazione sociale, sia attraverso la sua configurazione tipologica e formale, sia rispetto al suo uso. La concezione dell'abitare designa che la casa debba avere la funzione di separare, (come struttura costruita), e riparare l'uomo dall'ambiente naturale, consentendogli di soddisfare le proprie esigenze biologiche e sociali fondamentali. L'abitazione può essere considerata, allora, come la sede di ciò che è conosciuto e familiare, di ciò che è fonte di sicurezza e riparo dal mondo e dai pericoli. La casa è quindi, ritiro e rifugio per l'uomo.

Le esigenze dell'uomo di abitare : la casa ideale

*Il rapporto tra
abitazione e
utenza*

Il rapporto tra abitazione e utenza è oggi fortemente cambiato, sia rispetto ai bisogni sia ai desideri, sia rispetto alle effettive prestazioni delle abitazioni che alle attrezzature e nella rispondenza di queste alle esigenze di chi l'abita. Mutato è il rapporto casa e famiglia, cioè è mutato il rapporto tipologia della casa e ceto sociale della famiglia. I caratteri permanenti della città odierna sono assumibili nel concetto di casa come rifugio, casa come rappresentazione del proprio stato sociale. Ma se questi sono gli elementi che sono rimasti stabili e indipendenti ai fenomeni di trasformazione storico-sociale, altri sono fortemente mutati e vanno ad incidere sul

²⁰³ La differenziazione della struttura familiare in molteplici forme di convivenza è individuata attraverso varie situazioni come: singles; coppie senza figli; coppie con figli; famiglie "allargate", anziani, e così via. Nonché in una stessa struttura familiare, nel tempo si possono avvicinare diversi tipi di convivenza.

²⁰⁴ Con la differenziazione degli orari di lavoro, con il lavoro part-time, con la mobilità del posto di lavoro, la diffusione del lavoro domiciliare, legato all'uso di strumenti telematici per esempio, si modifica il rapporto spazio abitativo e utenza.

²⁰⁵ « (...) Il modello abitativo è insieme modello culturale, funzionale, sociale che riproduce strutture e rapporti sociali, ma anche localizzazione di attività all'interno dell'alloggio, e svolgimento di queste secondo criteri di specializzazione spaziale. Il suo studio è un tema affascinante, perché significa collocarsi in un punto di congiunzione di archetipi culturali con posizioni sociali nella famiglia e opportunità tecnologiche offerte di società in società per assolvere a un bisogno di base». (A. GASPARINI, *La nuova centralità dell'abitazione*, in "Rassegna" n. 35, 1988).

*Le modificazioni
di carattere
sociale*

*Le modificazioni
di carattere
tecnologico*

significato e sull'uso dello spazio abitativo domestico. Causa di ciò sono la trasformazione dei modelli di vita, l'evoluzione della struttura familiare, le nuove forme di rapporto con il lavoro, e le modificazioni dei servizi offerti dalla struttura dell'alloggio e dalle sue attrezzature. I mutamenti sia essi di carattere sociale sia quelli di carattere tecnologico riconducono ad una serie di fenomeni. Nel caso di modificazioni di carattere sociale è possibile ricondurre fenomeni quali: «differenziazione dei tipi familiari e delle forme di convivenza; differenziazione dei ruoli all'interno della famiglia; lavoro femminile; innalzamento dei livelli di reddito e tendenza all'omogeneizzazione dei livelli e delle abitudini di vita tra le diverse fasce sociali; modificazioni del rapporto con il lavoro, differenziazione degli orari e dei ritmi delle attività terziarie e produttive, presenza di attività di telelavoro all'interno delle abitazioni, ecc.²⁰⁶». Nel caso invece di modificazioni di carattere tecnologico è possibile ricondurre fenomeni quali: «la diffusione dei sistemi di comunicazione; la diffusione e la specializzazione di elettrodomestici ad alto contenuto tecnologico; la diffusione, anche se ancora limitata di sistemi di controllo e di gestione degli impianti e delle strumentazioni dell'alloggio o di gruppi di alloggi²⁰⁷». Questi due aspetti sembrano far convivere i bisogni elementari, comuni ad ogni classe sociale, e i nuovi bisogni complessi dettati dalla società attuale.

Rispetto a ciò è possibile affermare che per l'analisi dello spazio abitativo si deve partire ancora dalla valutazione razionale del rapporto abitazione e utenza, ossia tra le modificazioni dell'abitare rispetto alle modificazioni dei bisogni elementari e complessi.

La forma del costruito, è da sempre legata ai diversi modi di organizzazione del gruppo sociale, in essa si rispecchiano i bisogni, le modalità di vita, le abitudini i rapporti umani che nelle varie epoche si sono succeduti. Nell'evoluzione dell'abitare è possibile leggere la sedimentazione dei modelli sociali dell'esistenza umana.

Parlare di cambiamento e di evoluzione nel modo di vivere e di abitare, significa parlare dell'evoluzione razionale dello spazio abitativo, ma anche dell'evoluzione della struttura familiare²⁰⁸.

²⁰⁶ FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *Le esigenze dell'abitare: la "casa ideale"*, in *L'intelligenza della casa. Nuove tecnologie e mutamenti sociali*, Alinea Editrice, Firenze 1991, pp. 44-45.

²⁰⁷ Ibidem.

²⁰⁸ Evoluzione che raggiunge un punto di massima definizione negli anni 20-30 dove tema centrale è proprio l'abitazione, in particolare l'abitazione operaia. Attraverso questi studi vengono definiti in maniera scientifica i requisiti indispensabili ad un alloggio "moderno" rispetto alla massima abitabilità, in superfici minime e funzionali e nella chiarezza di distribuzione interna, nell'individuazione degli standard minimi di aria, luce, sole, calore, nei costi controllati. L'existenzminimum diventa lo strumento teorico attraverso il quale ottimizzare dal punto di vista organizzativo, distributivo e funzionale lo spazio dell'alloggio, per risolvere il bisogno sociale di alloggi per operai. La razionalità risolve il bisogno attraverso il modello dell'existenzminimum. Negli anni '50 e '60 le teorie dell'existenzminimum troveranno vastissime applicazioni in tutti i grandi centri urbani occidentali.

L'evoluzione della struttura familiare

*Il rapporto tra
tipologia
abitativa e
tipologia
familiare*

Il rapporto tipologia abitativa e tipologia familiare è estremamente stretto e complesso. L'abitazione riflette da sempre la concezione della famiglia di una data società e il ruolo che i differenti tipi e livello sociali e familiari rivestono all'interno della società stessa.

L'abitazione è luogo in cui si convive, in cui si dividono con altri gli spazi abitativi. La convivenza, infatti, è uno dei caratteri distintivi di un gruppo familiare. A partire dagli anni '60 sono cambiati i rapporti all'interno delle famiglie, tra i membri di queste e il mondo esterno. Cambia così il rapporto tra l'uomo e l'ambiente fisico e sociale. La donna acquista sempre più indipendenza, cambia il rapporto genitori figli.

« (...) Oggi la "famiglia urbana" perde il ruolo di unico ed esteso riferimento sociale di vita, lavoro ed affetti per trasformarsi in cellula autonoma²⁰⁹». I membri di una stessa famiglia spesso non conoscono completamente le attività degli altri membri, spesso si trascorre parte della giornata in luoghi diversi e con gruppi di persone diverse. Ogni individuo viene ad avere comportamenti, progetti, preoccupazioni, identità ben distinte e al di fuori del controllo e della partecipazione della famiglia.

La crescita demografica è ragione sufficiente a dimostrare parte delle trasformazioni avvenute nella struttura familiare e del rapporto abitazione-famiglia.

*La struttura
familiare*

La struttura familiare ha subito nel tempo una progressiva semplificazione, non più famiglia multipla, complessa ma "unità minima" di convivenza riducibile a semplici tipologie: singoli, coppie, coppie con figli, coppie anziani, e così via²¹⁰.

«La famiglia ha subito dall'inizio del '900 una completa trasformazione che segue congiuntamente le modificazioni demografiche²¹¹». Oggi all'interno della vita familiare si viene a definire un quadro di relazioni interpersonali, di bisogni estremamente complessi. I bisogni da soddisfare, in uno stesso spazio abitativo, interessano fasce di età diverse e tempi di soddisfazione diversi, da qui l'esigenza di abitazioni a funzioni multiple, adattabili e trasformabili nel tempo²¹².

²⁰⁹ FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *op. cit.*, p.63.

²¹⁰ da una situazione demografica molto attiva negli anni '30, si assiste già nel dopo guerra ad una famiglia con massimo uno, due membri. Il numero di componenti di una famiglia nel tempo tende sempre più a ridursi.

²¹¹ «In cento anni, dalla fine dell'800 ad oggi sono nate in Italia meno di 100.000.000 persone di cui 25.000.000 sono emigrati all'estero (...). Oggi ogni flusso verso l'estero di è interrotto come si è interrotto l'esodo verso la città che si è anzi invertito favorendo, almeno in teoria, il decongestionamento delle aree urbane. È mutata anche la qualità e la quantità dell'evento demografico. Nascono quasi sempre[figli] desiderati in numero e con un a cadenza decisi in precedenza. Alla fine dell'800 metà delle persone morivano prima di raggiungere la maturità, mentre oggi l'aspettativa media di vita è 72 anni per gli uomini e 78 per le donne. La nascita non è più un evento a cui spesso non si sapeva far fronte sia economicamente che psicologicamente. (...) l'anziano è una presenza diffusa e normale e figura sociale di rilievo sempre maggiore». FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *op. cit.*, p.64.

²¹² «la fotografia più recente della famiglia italiana costituisce un riferimento inedito per la cultura dell'abitare. La famiglia tradizionale, formata da adulti e bambini/giovani, rappresenta poco più della metà

Oggi, esiste una struttura familiare più flessibile in cui si delinea una autonomia personale tra i componenti della famiglia stessa; i ruoli non sono più coordinati ed interdipendenti ma si sono differenziati gli interessi individuali rendendo la struttura familiare eterogenea. La famiglia è un gruppo ristretto di componenti, tra loro autonomi e con interessi e lavori fra loro molto diversi. «La limitazione delle sue dimensioni, la scomparsa della continuità tra le generazioni individuano una struttura “temporanea” della famiglia, in cui la convivenza tra genitori e figli ha una durata limitata nel tempo²¹³».

In definitiva il mutamento dell'organizzazione sociale della famiglia si può ricondurre ad alcuni punti fondamentali come «calo del tasso di natalità; presenza dei singles; lavoro femminile, prevalentemente extra domestico, che impone come conseguenza l'affidamento dei figli a figure esterne alla famiglia; aumento del grado d'istruzione; aumento del tempo libero; emancipazione della famiglia e dei suoi rapporti; crisi dei ruoli tradizionali; controllo delle nascite, indipendenza abitativa degli anziani, convivenza dei genitori con figli adulti; massificazione dei modelli di vita e abitudini di consumo; organizzazione del lavoro, attraverso periodi di studio, aggiornamenti e formazione professionale, lavoro a domicilio, ecc²¹⁴». Tutti questi punti tendono a mutare il ritmo della vita familiare. Il problema, oggi, fondamentale, quindi, rimane quello del rapporto tra abitazione e utenza, individuo singolo o struttura familiare, tra bisogni e adattamenti e trasformazioni della famiglia e del suo modo di vivere e di gestire lo spazio abitativo.

L'abitazione può diventare il luogo delle abitudini, come sostiene Claude Lamure. L'uomo si assuefa molto facilmente grazie alla sua capacità di adattamento che gli consente di modificare il suo modo di vita o di correggere le imperfezioni della sua abitazione. Sul piano del benessere, però, alcuni tipi di abitudini, come per esempio attività domestiche male organizzate, possono portare perdite di tempo, affaticamento fisico e rischi per la salute²¹⁵. La possibilità di attrezzature o arredi moderni può consentire di “abituarsi” ad uno spazio abitativo anche non ottimale, aumentandone i livelli prestazionali e funzionali, alternativa che comporta comunque una serie di complicazioni. Per quanto riguarda “l'apprendimento” ossia la capacità di adattarsi all'impiego di attrezzature

del totale; certamente una parte mobile, economicamente attiva della società italiana, alla ricerca di una abitazione a funzionalità multipla, per fabbisogni connessi ad un quotidiano fondato su diverse fasce di età e comprendente diverse cadenze temporali lungo l'arco della giornata e nel periodo di vita comune al nucleo familiare». G. ROMA, *Casa e modelli di consumo degli anni '80*, in “Rassegna” n.35, 1988.

²¹³ FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *op. cit.*, p.67.

²¹⁴ Cfr. FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *op. cit.*

²¹⁵ Cfr. CLAUDE LAMURE, *op. cit.*.

Rispetto all'organizzazione razionale del lavoro domestico per alleggerire le fatiche fisiche e psichiche dell'uomo nella propria abitazione, è d'obbligo ricordare che già negli studi sull'esistenzialismo, si tennero in considerazione questi fattori. In particolar modo, Alexander Klein, nei suoi studi mette in risalto proprio questi punti. Basti ricordare lo studio attraverso gli scorci visivi, dell'alloggio per favorire il lavoro domestico della donna e contemporaneamente avere sotto controllo la “sorveglianza dei bambini”, evitando quindi affaticamento fisico e psicologico degli utenti.

ad alto livello tecnologico, richiede un notevole sforzo psicologico individuale, provocando disagi per esempio a persone di età avanzata. Lamure propone l'individuazione di modelli tipologici familiari utili per la progettazione delle residenze, ma tale analisi risulta molto complessa, tali individuazione dovrebbe essere in grado di portare alla valutazione dei modelli di vita e delle potenziali esigenze di famiglie tipo, e da queste poi scaturiranno le tipologie familiari. Ma proprio il loro evolversi al susseguirsi di eventi socio-culturali diversi nel tempo, ne inficia la validità e quindi di volta in volta andrebbero aggiornati.

« Il modo di vivere di una famiglia potrebbe essere definito come la distribuzione nel tempo e nello spazio delle attività del nucleo familiare e dei suoi membri²¹⁶ ».

Secondo gli studi condotti da Lamure gli alloggi devono dare la possibilità di appropriarsi in modo razionale di uno spazio sufficiente e sfruttarli; consentire l'isolamento di gruppi di persone; graduare l'intimità dello spazio abitabile, riposarsi, distendersi; separare le funzioni, e così via.

I bisogni devono essere soddisfatti all'interno degli spazi domestici, per questo si ha la necessità di una razionale progettazione che tenga presente tutte le diverse attività necessarie all'interno di un alloggio.

Con il cambiamento delle esigenze sociali nel tempo, il significato dell'abitare si è evoluto da quello tradizionale come luogo di spazi e di abitudini in cui si svolgevano le diverse fasi della vita familiare, ad una visione come luogo in cui, si aggiungono nuovi requisiti legati alle potenzialità di modificazione ed adattamento degli spazi, in funzione delle diverse esigenze della vita personale e della loro evoluzione.

Se il principio-guida del processo progettuale è la razionalità, è possibile allora partire proprio da una rilettura dei principi formulati dal modello teorico dell'*existenzminimum*, attraverso le condizioni e i parametri relativi alle categorie del mobile e del transitorio, per soddisfare le mutevoli esigenze dell'uomo. Rilettura, quindi, riflessiva dell'intento razionalista, per cercare di ampliare i limiti della misura biologica e sociale, attraverso nuovi paradigmi progettuali, derivanti da un programma relativo alla transitorietà, per le forme dell'abitare odierno.

«L'*existenzminimum* si prospetta ancora oggi, infatti, come già nell'età del razionalismo o del costruttivismo del '900, quale modello a partire dal quale riflettere criticamente sulla forma del costruire per abitare. Si tratta di una riflessione ancora interna alla engelsiana questione delle abitazioni, ma orientata a rinnovare il quadro di riferimento sociale, individuale e collettivo, delle modalità progettuali della cellula di abitazione²¹⁷ ».

Utile allora sarebbe attualizzare il progetto di architettura secondo parametri che derivino dalla modularità, dall'aggregazione componibile delle forme mobili dell'abitare, in modo da dare una nuova lettura dello

*L'existenz-
minimum come
modello teorico
di riferimento*

²¹⁶ Cfr. CLAUDE LAMURE, *op. cit.*

²¹⁷ GEPPINO CILENTO, *L'architettura degli spazi domestici*, Millennium, Bologna, 2005, p. 25.

spazio architettonico che deve corrispondere alle esigenze di una nuova architettura che sia rispondente alle nuove esigenze dell'uomo, sia individuali sia collettive.

«In tal senso è possibile ridimensionare il quadro normativo e di progetto della cellula di abitazione, dal disegno dei servizi sul quale regolare la componibilità e l'aggregazione urbana della cellula-quartiere, alla diversificazione della stessa modularità delle forme dell'abitare, (cellula trasportabile, ampliabile, componibile, etcetera). Si pensi ad una transitorietà non necessariamente indotta solo dall'emergenza, ma anche rivolta ad una nuova chiave normativa e progettuale adeguata alle impellenti esigenze di una architettura civile leggera, con al quale comporre e decomporre, stratificare e trasferire da un luogo all'altro, oppure contrarre e dilatare nello stesso luogo. Si pensi, cioè, alla riducibile e componibile flessibilità di una spazialità che moduli una nuova figarabilità delle parti urbane, con l'installazione veloce di oggetti e componenti dell'abitare, con la previsione di forme mobili che possano essere composte, ricomposte, decomposte, su schemi strutturali di accettazione e di montaggio, secondo i principi di una aggregazione orizzontale o verticale, ma anche secondo le modalità di nuove condizioni di libera crescita della spazialità dei luoghi dell'abitare²¹⁸».

È utile allora, considerare nei criteri di valutazione progettuale condizioni che hanno caratterizzato o che caratterizzano ancora i tipi mobili dell'abitare, come per esempio quella relativa alla previsione progettuale e strategica di parametri, riferiti alla flessibilità e all'adattabilità rispetto a diverse situazioni, luoghi, utenze, tipica proprio delle architetture mobili.

«La flessibilità si può ottenere, infatti, anche attraverso l'aderenza e la sovrapponibilità a forme architettoniche già preesistenti, o attraverso una stratificazione (tra l'altro tipica delle forme di sviluppo della città antica) che inglobi, espella, permuti il proprio posto, ricambi e rinnovi gli elementi di architettura, rivisitandoli anche su una frammentazione e parcellizzazione di "tendenza"²¹⁹».

Riformulando, quindi, le condizioni progettuali e dimensionali, fornite dall'existenzminimum, attraverso quelle della transitorietà, è possibile arricchire di nuovi parametri il progetto contemporaneo, quali l'adattabilità, la trasformabilità, la flessibilità dello spazio tipologico, sovvertendo, per certi versi, alcuni principi normativi e tecnici convenzionali, attraverso un nuovo e fondamentale principio quello dell'eccezionalità delle prestazioni.

«Quindi, l'existenzminimum, ancora oggi, come già nell'età del razionalismo, anche se con strategie e finalità diverse, deve servire a rifondare la misura sociale e la forma razionale con cui devono essere espressi gli stessi bisogni elementari e complessi (...)»²²⁰.

²¹⁸ Ivi, pp. 25-26.

²¹⁹ Ivi, p.26.

²²⁰ Ibidem.

La considerazione di queste condizioni infatti, implicherebbe la rottura e il superamento della “rigidità tipologica”, cioè la rottura e il superamento dell’“incapacità di uno schema tipologico a trasformarsi nel tempo secondo configurazioni diverse da quelle inizialmente previste nella fase progettuale, rispetto ad un ordine strutturale predefinito. In questa fase, infatti, è importante poter prevedere o stabilire le possibili “variazioni” dello schema tipologico in relazione ai cambiamenti dei bisogni dell’utenza, (ipotesi progettuale già affrontata, in qualche modo, dai maestri del razionalismo, con il concetto di “casa ampliabile”). In tal senso, a partire dalle norme biologiche e sociali formalizzate dal modello teorico dell’*existenzminimum*, che ancora oggi rimangono immutabili per tutti gli esseri umani, è possibile attualizzare, secondo le nuove necessità abitative, la distribuzione interna e il dimensionamento, per esempio, a partire dalla reinterpretazione di alcuni parametri dell’abitabilità transitoria.

Quindi, le tematiche e le soluzioni offerte dall’*existenzminimum*, oggi, andrebbero metodologicamente ampliate, attraverso criteri di valutazione progettuale tratti dalle forme architettoniche dell’abitazioni mobili, a partire dalla casa transitoria, alla casa d’emergenza, alla tenda, alla roulotte, ecc.

Allora, le componenti estrapolate dalle architetture mobili e transitorie, andranno a connotare una architettura contemporanea, in cui i caratteri tipologici e il linguaggio formale saranno adeguati alle nuove esigenze dell’uomo contemporaneo.

È necessario allora una ridefinizione della qualità spaziali e ambientali delle architetture, riferendosi a quelle relative alla transitorietà, cioè a forme d’abitare “temporanee”, “evolutive”, “aperte”, capaci di modificarsi nel momento in cui nuovi fattori esigenziali si presentano e necessitano di nuove o diverse spazialità funzionali.

Lo spazio abitativo deve essere oggi dipendente dal rapporto uomo e tempo, lo spazio è funzione di questo rapporto: $U/T=S$. La componente temporale ha un ruolo centrale, quindi, nella logica del “*fruibile mutevole*”, insita già nelle abitazioni mobili e transitorie.

«Il tutto è incentrato sul rapporto uomo-tempo di cui lo spazio è variabile dipendente. Il progetto deve saper definire la matrice strutturale (invariante) delle variazioni possibili e quanto meno prevedibili, ed essere in grado di dotare il sistema dei dispositivi appropriati che potranno essere attivati ogni qualvolta saranno maturate le condizioni perché almeno una di quelle variazioni si effettui²²¹».

L’assemblaggio delle parti, la mobilità di alcune, la flessibilità di altre, possono regolare modi di abitare modificabili nel tempo, condizionate dalle esigenze umane che nel tempo cambiano e di conseguenza è necessario la trasformazione e l’adattabilità degli spazi in funzione di tali esigenze. Necessità, quindi, di forme abitative legati a processi in continua

²²¹ CARMINE CARLO FALASCA, *Da una cultura dell’essere ad una cultura del divenire: i paradigmi della nuova progettualità*, in *Architetture ad assetto variabile*, Alinea Editrice, Firenze, 2000, p.124.

trasformazione, forme abitative mutevoli ma razionalmente fruibili, perché legate a schemi strutturali preordinati.

I principi dell'existenziminimum, quindi, vanno riletti allora nell'ottica del "fruibile mutevole" ipotizzando per esempio, la coesistenza di spazi abitativi permanenti e transitori, in cui rendere possibile questo processo di continua trasformazione nel tempo. Se consideriamo ancora validi i principi e le norme qualitative, espresse rispetto ai bisogni biologici e sociali, formulate dall'existenziminimum, e la scomposizione del sistema edilizio in parti portanti e portate e in zone funzionali precise, è possibile ipotizzare, tenendo in considerazione le tecniche e le tecnologie legate alla prefabbricazione edilizia leggera, "organismi abitativi" costituiti da parti strutturali e funzionali autonome e indipendenti tra loro, relazionati da altri elementi architettonici, i quali diventano i veri organizzatori per eccellenza dello spazio architettonico: i servizi e i disimpegni per esempio.

Il "trilite" architettonico, potrebbe essere ulteriormente scomposto, slegato, e ogni sua parte resa autonoma ma in relazione alle altre²²². La dimensione estetica deve, infatti, potersi evidenziare proprio nella autonomia delle parti, di uno spazio architettonico e, nel modo di relazionarsi tra loro, pur restando indipendenti. Ogni elemento, strutturale o funzionale, deve diventare un mezzo per effettuare le possibili variazioni di assetto del sistema tipologico iniziale. L'indipendenza delle parti è necessaria anche per permettere una sostituibilità degli elementi, o delle parti per esempio.

La possibilità di definire progettualmente diversi assetti, rispetto a sistemi strutturali predefiniti, per meglio poter soddisfare, nel tempo, i bisogni dell'uomo che abita, genera la possibilità di ottimizzare la qualità abitativa dello spazio domestico contemporaneo.

«Nei sistemi insediativi permanenti, a differenza di quelli provvisori, la variabilità di assetto dello spazio costruito cessa di essere una condizione necessaria per la trasportabilità e diviene un fattore *qualitativo* dell'abitabilità. Essa si sostanzia nella *capacità di un sistema di passare da uno stato di qualità ad un altro in un arco di tempo determinabile*²²³».

Lo studio delle prestazioni, di una forma abitativa, pone, allora, l'attenzione sulla possibile disposizione, distribuzione delle singole parti, concepite come autonome. Prouvé, aveva compiuto degli studi in questa ottica, per case mobili e prefabbricate d'emergenza, prevedendo la separazione tra involucro e copertura, resi tra loro indipendenti, per ottenere un rapido montaggio e una messa in esercizio ottimale. A partire da queste

²²² il processo di scomposizione dell'organismo edilizio, ottenuto attraverso la prefabbricazione degli elementi, apparirebbe così, nella sua elementarità più convenzionale. «In effetti tale tipo di scomposizione è legato ad una concezione trilitica del costruire, rispetto alla quale la tecnologia attuale è in grado di proporre consistenti alternative. Le tre lastre verticali e la lastra di copertura del dolmen non sono altro, in realtà, che gli archetipi dei piani/pannelli/lastre prefabbricati, (...)».

(PIER ANGELO CETICA, *Il trilite e la cellula*, in *L'edilizia di terza generazione. Breviario di poetica per il progetto nella strategia del costruire*, Franco Angeli, Milano, 1993, p.102).

²²³ CARMINE CARLO FALASCA, op. cit., p.127.

considerazioni si potrebbe ipotizzarsi una linea sperimentale in cui lo spazio abitativo possa essere costituito di zone funzionali indipendenti, ognuna con possibilità di potersi ampliare, trasformare, rispetto ad un sistema preordinato, relazionate tra loro attraverso altri elementi architettonici.

«Progettare in tal senso vuol dire creare le condizioni per una *dinamica autogenerativa* del manufatto che devono essere insite nella fisicità dei suoi elementi costitutivi. E' un progettare continuo all'interno di matrici predefinite, di quelle che Formaggio chiama "*mappe topologiche dei movimenti possibili*" (...) La componente strategica del progetto risiede fondamentalmente nella capacità di costituire "*impalcature*" stabili per scenari mutevoli ». Il manufatto edilizio, si configura così composto da una serie di sub-sistemi relazionati tra loro, ma aventi capacità di autonomia strutturale e funzionale, « (...) *parti* adeguatamente congruenti fra loro in grado di costituire insiemi funzionali plurimi a configurazione variabile²²⁴».

Individuate quindi le parti del sistema e le loro funzioni, in base anche alla previsione nel tempo dei bisogni dell'utenza, si dovrebbero ipotizzare le probabili configurazioni del sistema, riferite ad una matrice di base predefinita, poi di ogni variazione individuata si dovrà determinare come, quando, in che modo, con quali movimenti, rispetto a quali tempi e in previsione di quali bisogni, dovranno prefigurarsi variazioni del sistema spaziale abitativo ipotizzato. «Il progetto di architettura diventa procedimento analitico-conoscitivo che opera per scomposizione e ricomposizione dei termini del problema progettuale²²⁵».

Il problema della dimensione e della distribuzione

Rispetto a queste considerazioni si potrebbero fare alcune considerazioni per il dimensionamento degli spazi. A partire dalle considerazioni del modello teorico dell'*esistenza minima* e considerando come misure di riferimento i valori minimi di superficie e cubatura fissate per un alloggio, è necessario, se si adottano i parametri relativi alle abitazioni mobili, quali ampliabilità, flessibilità, ecc., prevedere già nella fase ideativa di un progetto, rispetto ad una analisi previsionale delle attività svolte dall'uomo per soddisfare le proprie esigenze, che nel tempo si modificano, la misura dimensionale massima della superficie e della cubatura dell'alloggio, oltre alla diversa distribuzione interna. Quindi, come avviene per le architetture mobili, anche se in condizioni diverse, si dovrebbero considerare due valori dimensionali per il progetto dello spazio abitativo contemporaneo, uno minimo, oggettivo, prefissato, l'altro massimo, soggettivo, previsionale, cioè valore che di volta in volta si stabilisce rispetto ai bisogni che nel tempo mutano e che saranno ipotizzati in fase di progetto. Nella valutazione progettuale andrebbero presi in considerazione due valori dimensionali: uno

²²⁴ C. C. FALASCA, op. cit., p. 148.

²²⁵ Ivi, p. 148.

fisso, quello minimo, e l'altro variabile, quello massimo. Entrambi i valori convivono in una stessa idea progettuale. Il valore massimo della dimensione dell'alloggio, da assumere come misura dinamica del progetto contemporaneo, può essere anche un valore che non prescinde necessariamente dalla necessità dell'aumento del nucleo familiare, (come avveniva nell'idea razionalista della casa ampliabile), ma deve prescindere da esigenze anche di altro tipo.

*Il problema
distributivo*

Il problema, invece, della distribuzione interna, pur facendo riferimento alle disposizioni dell'existenzminimum, per adeguarsi alle necessità espresse dai nuovi bisogni dell'uomo, deve poter tener conto delle possibilità di modificazione dello spazio e delle parti funzionali dello spazio abitativo, rompendo la rigidità dello schema tipologico convenzionale, come già detto, in una serie di parti funzionali tra loro autonome e autosufficiente, ma in stretta relazione tra loro, in se trasformabili, ampliabili, flessibili e adattabili alle diverse esigenze dell'individuo o del nucleo familiare che ospitano.

*I disimpegni
elementi di
relazione degli
spazi*

Elementi di relazione di queste zone funzionali, potranno essere i disimpegni, reinterpretati per esempio, come “*gallerie visive*” di collegamento fra le parti, magari concepite completamente con strutture trasparenti e quindi in diretta relazione con l'ambiente esterno, ma al momento opportuno anche chiuse con schermature.

«Probabilmente, il disimpegno deve riarticolare anche un proprio ruolo e una propria ragione rappresentativa, di sostegno della “visività”, cioè di contributo alla proporzione estetica degli spazi dell'architettura domestica. In tal senso è necessaria una illuminazione non più indiretta del disimpegno, ma diretta²²⁶».

Strutture leggere, allora, che si protendono nello spazio esterno e collegano gli ambienti separati della casa, offrendo la possibilità di spazi in cui è possibile, svincolando le parti tra loro creare diverse condizioni di vivibilità in cui svolgere attività tra loro diverse, in alcuni momenti della giornata. Il disimpegno, relazionando ambienti tra loro indipendenti, si svincola dallo schema tipologico convenzionale, ossia dalla struttura della casa chiusa in sé e perdendo la funzione di solo luogo di passaggio, di solito poco illuminato, assume la connotazione di un elemento avente una propria dimensione estetica.

«Questi spazi del disimpegno, risolti solo in quanto semplice connessione distributiva tra le parti dell'appartamento, devono, invece, rigenerare i caratteri compositivi della loro spazialità e della loro funzione distributiva su una nuova proporzione, cioè, ad esempio, sulla figurabilità di due specifici modi compositivi della distribuzione : gli spazi dell'anticamera e della galleria²²⁷».

²²⁶ GEPPINO CILENTO, *la distribuzione degli spazi nell'architettura domestica. Una riflessione sulle metodologie del razionalismo*, op. cit., p.10.

²²⁷ Ibidem.

Questo elemento va riletto, quindi, attraverso i parametri relativi alle tipologie mobili, e concepito come un elemento ampliabile, flessibili, trasformabile, cioè simile ad una sorta di tunnel con struttura a “soffietto”, o a “pantografo”, per esempio, che al momento opportuno possa collegare ambienti della casa ed in altri dividerli completamente per rispondere a varie esigenze di privacy degli utenti dell'alloggio, ma può anche essere concepito come una “galleria” dotato di una propria spazialità visiva, che proietti l'interno della casa verso l'esterno, e viceversa.

In definitiva, il progetto deve essere in grado di definire la “matrice strutturale” delle possibili variazioni in conseguenza delle esigenze dell'uomo e fornire dispositivi appropriati e attivabili ogni volta che si presentano le condizioni necessarie affinché la variante corrispondente possa essere effettuata.

Forme abitative che quindi conserveranno elementi permanenti e altri variabili. Si potrebbe infatti ipotizzare l'esistenza di schemi strutturali, matrici preordinante, all'interno delle quali forme abitative, possono trasformarsi secondo una ipotesi progettuale di partenza aggregandosi, verticalmente o orizzontalmente rispetto ad uno schema strutturale fisso. Strutture, macrostrutture capaci di potersi modificare all'infinito, forme abitative capaci di trasformazione o adattamento, flessibilità. La cellula abitativa, quindi costituita di struttura e parti funzionali indipendenti, modificabili, ma tra loro connessi, e l'aggregazione di essa all'interno di una macrostruttura preordinata che ne regoli le variazioni d'assetto della cellula stessa, costituirà un ipotesi di insediamento abitativo.

Ecco perché le forme dell'abitare convenzionali vanno rinnovate, rispetto a parametri riferiti alla transitorietà, anzi per meglio dire rispetto ad una rilettura del modello dell'esistenzminimum attraverso questi parametri.

Deve poter esistere la possibilità, quindi, di modificare il proprio alloggio adattandolo alle diverse fasi della propria vita, rispetto cioè proprio alla variabilità e imprevedibilità dei propri bisogni. Allora bisogna definire nuovi criteri di progettazione tesi a rendere trasformabile l'abitazione in rapporto ai bisogni presenti, ma anche rispetto a quelli futuri.

La flessibilità dell'alloggio può essere quindi una chiave progettuale interessante. Flessibilità, però, non intesa solo come modificazione dello spazio interno dell'abitazione, della sua organizzazione funzionale, ma in tesa anche come modificabilità e variazione della superficie dell'alloggio²²⁸. Secondo Lamure si possono distinguere vari modi di intendere la parola flessibilità: «-la *flessibilità* di struttura dell'abitazione; consente la scelta della distribuzione e dell'organizzazione degli ambienti; -la *mobilità* delle pareti, usando tecnologie molto semplici e adeguate alla rimozione, pareti a

²²⁸ «I concetti di trasformabilità e adattabilità dell'alloggio sono stati alla base di larga parte della ricerca architettonica di questo secolo e si sono concretizzate prevalentemente in proposte progettuali e distributive rivolte alla modificabilità della parte muraria dell'edificio e basate sull'impiego di partizioni mobili all'interno di un impianto strutturale autonomo, o sulla possibilità di ampliare, secondo moduli spaziali definiti, un nucleo abitativo iniziale di dimensioni più contenute». FRANCESCA TOSI E FABIO ROSSETI, *op. cit.*, p.83-84.

scomparsa, pieghevoli, etc.; l'abitazione può essere modificata secondo il momento e le attività; - l'*evoluzione* della casa in ragione del mutare delle esigenze della famiglia, del numero dei suoi membri e dell'età; - l'*elasticità* è uno dei modi d'attuazione dell'evoluzione e si esplicita nella possibilità di cambiare la superficie dell'alloggio²²⁹».

L'articolata composizione della famiglia odierna, le nuove abitudini lavorative, i diversi e nuovi tipi sociali implica sempre più alloggi capaci di adeguarsi alle esigenze e alla consistenza del nucleo familiare, e quindi richiedendo sempre più alloggi flessibili, versatili, trasformabili.

Flessibilità, quindi, intesa nel senso più ampio dell'accettazione del termine, versatilità intesa come adeguamento attraverso un cambiamento di stato, di prestazioni, requisiti, attrezzature che precedentemente non si avevano, consentita per esempio, dall'automazione domestica, trasformabilità intesa come modificazione prevedibile, secondo le esigenze da soddisfare, in modo tale da liberare l'uomo dalla costrizione di schemi tipologici rigidi.

Conclusioni

La ricerca progettuale deve tendere ad un'abitazione flessibile ed evolutiva, realizzata con l'uso di tecnologie industrializzate differenziate, ad un'abitazione personalizzabile, ampliabile o riducibile, a secondo delle esigenze dell'utenza.

Un'idea di abitazione che, quindi, riattualizza il modello dell'*existenzminimum*, attraverso i parametri rappresentativi della transitorietà, potrebbe definirsi adatta a soddisfare i bisogni elementari e complessi dell'uomo che fruisce gli spazi architettonici contemporanei.

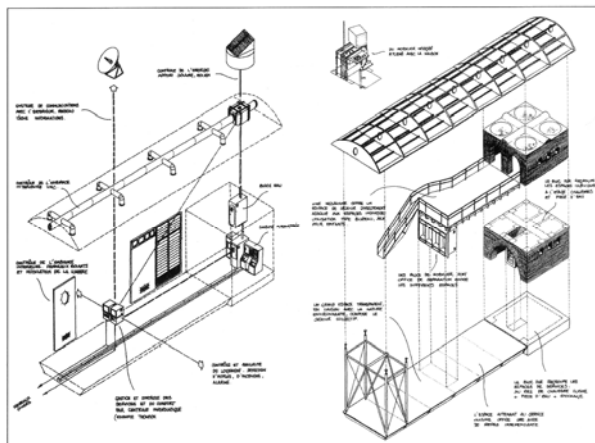


Figura 1. *Maison du futur* di F. Lipsky e P. Rollet 1998. la visualizzazione della connessioni tra i componenti del sistema impiantistico del sistema edilizio.

²²⁹ CLAUDE LAMURE, *La flessibilità*, in *Abitare & Abitazione*, (edizione italiana a cura di ENZO LEGNANTE), Franco Angeli, Milano, 1980, p.163.

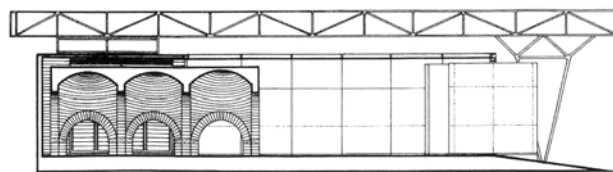


Figura 2. *Maison du futur* di F. Lipsky e P. Rollet. Pastico e sezione longitudinale

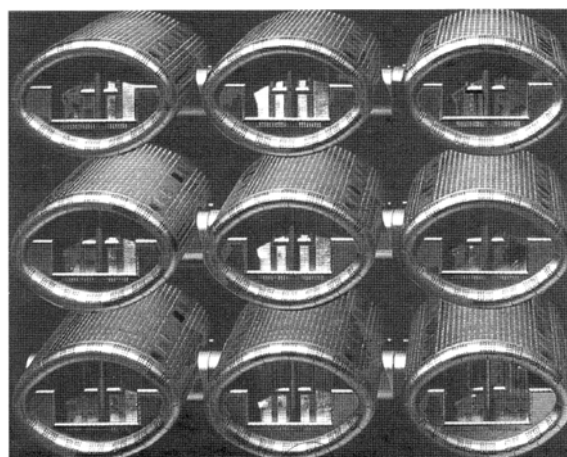
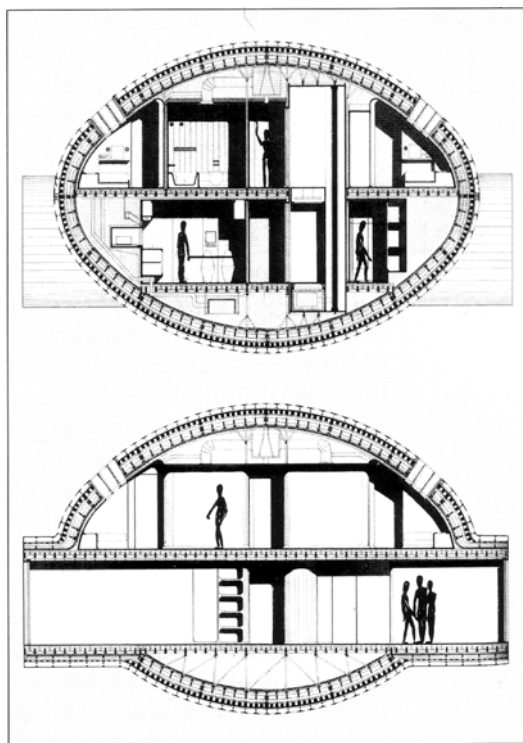


Figura 3. *Ape Regina* di CBCR . sezioni e sistema aggregazione dei moduli

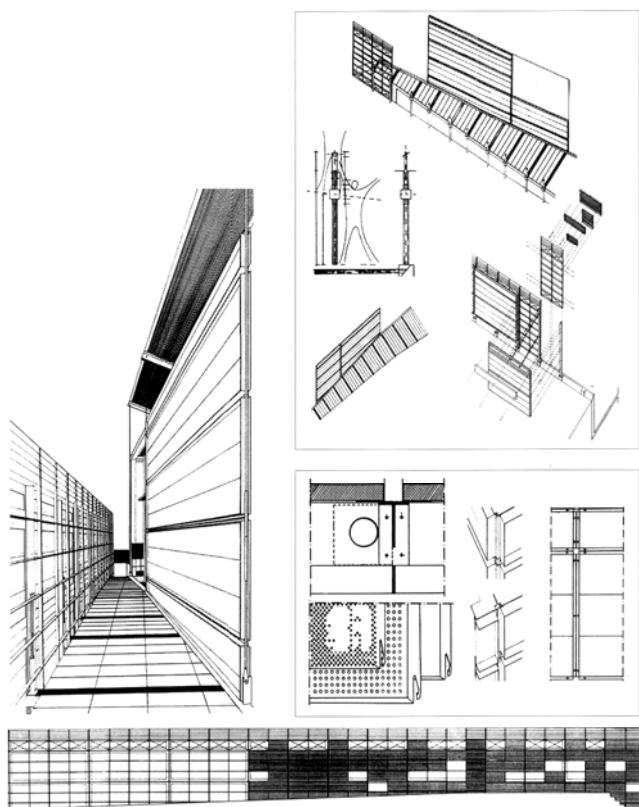
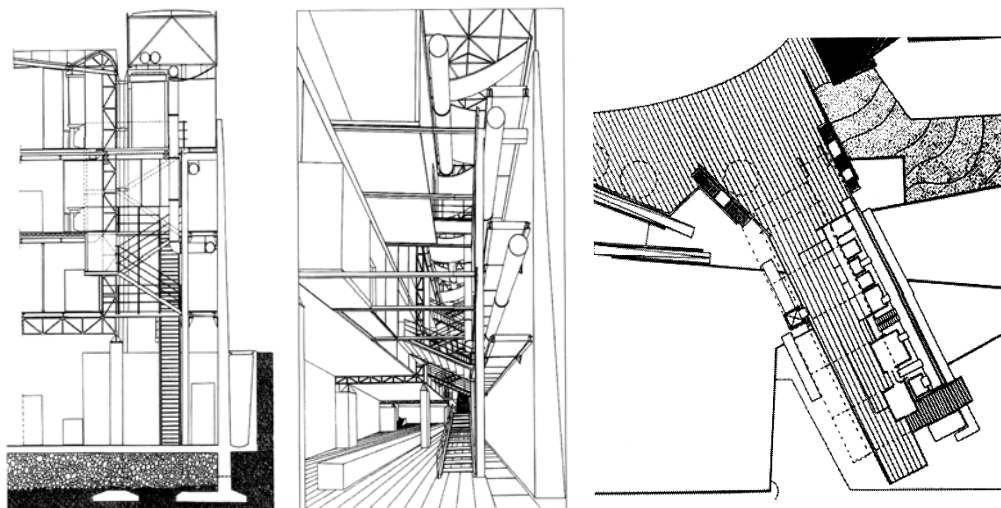
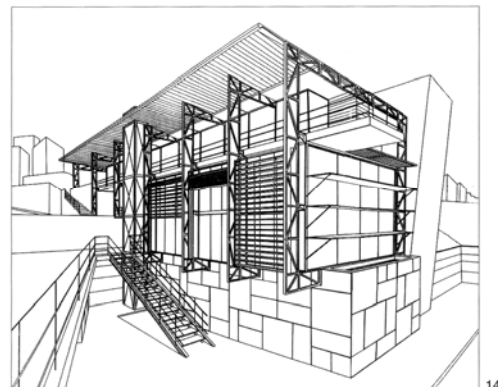
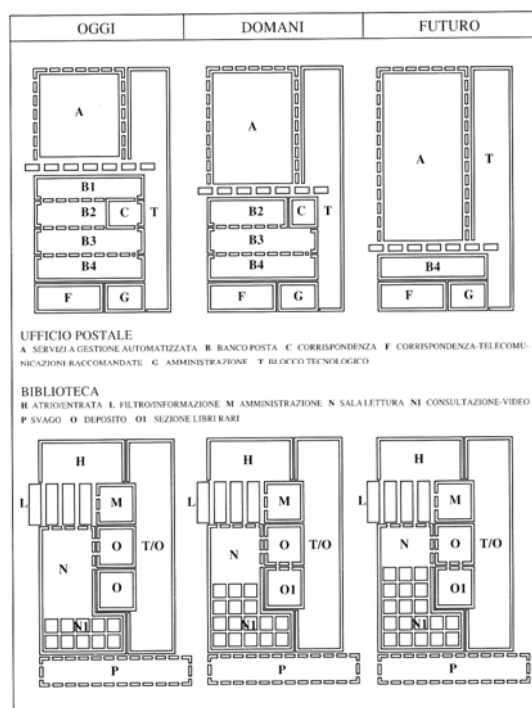


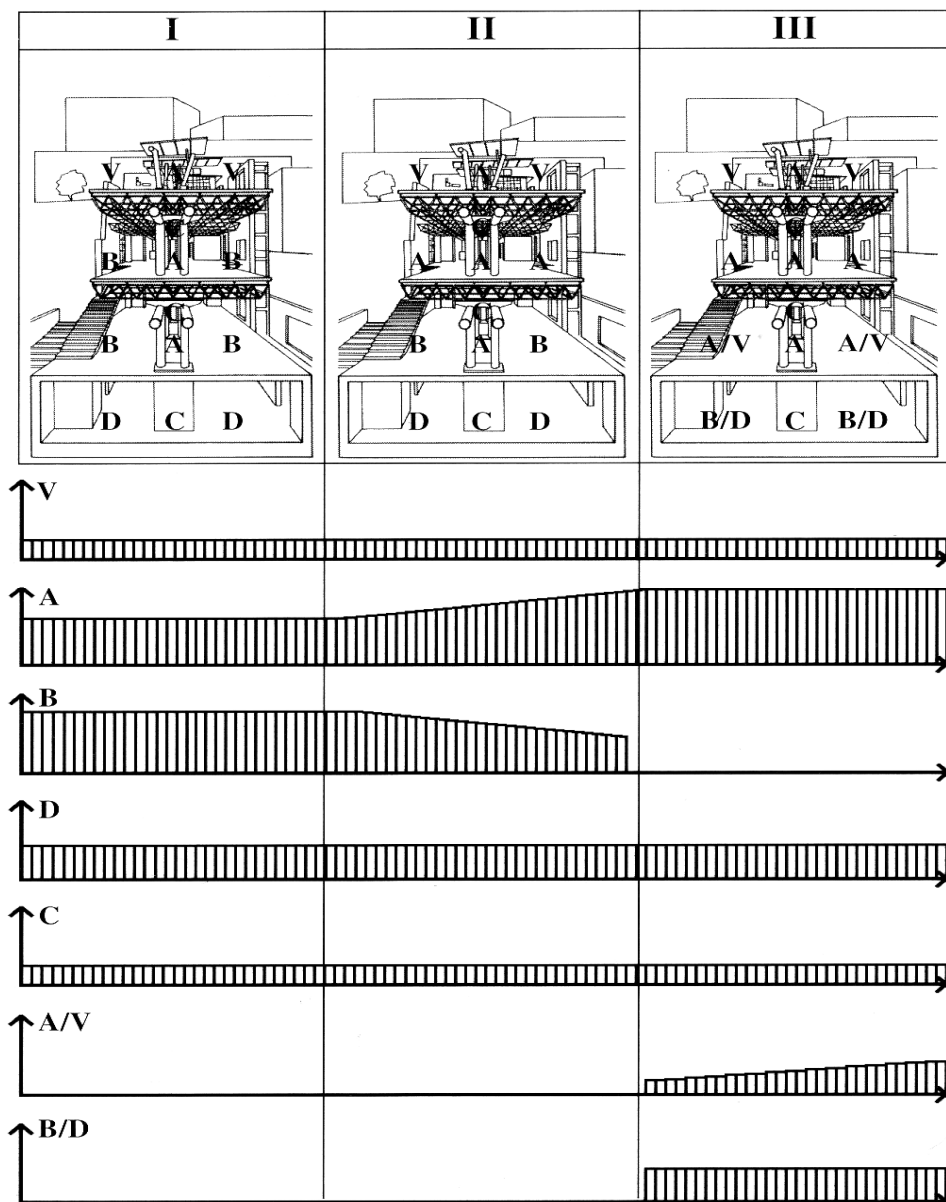
Figura 4. *Muro ad assetto variabile di una veleria*. Progetto elaborato da L. Granarelli, A. Molinari, F. Volpicella nell'ambito del Corso di Tecnologia dell'Architettura II tenuto dall'autore presso la Facoltà di Architettura di Pescara.





14

Figura 5. *Edificio per attrezzature pubbliche ad assetto variabile* di F. D'Adamo e I. Mordente nell'ambito del corso di Cultura Tecnologica della Progettazione tenuto dall'autore nell'ambito della Facoltà di Architettura Di Pescara. L'edificio è destinato ad accogliere varie funzioni pubbliche particolarmente suscettibili di modificazioni con l'evolversi dei sistemi d'informazione. L'impianto è caratterizzato da elementi permanenti ed elementi modificabili, un blocco tecnologico concentra i componenti di servizio e i dispositivi tecnici atti a rendere espandibili gli spazi del sistema modificabile.



Legenda

- V Spazio pubblico-ricreativo: stabile.
- A Spazio per attività "assistite" autogestibili: in crescita fino a stabilizzarsi in uno stadio più evoluto.
- B Sala lettura (tradizionale): in decremento fino al totale annullamento.
- C Spazio tecnico per componenti elettronici: stabile (considerata la progressiva riduzione di volume delle macchine).
- D Deposito libri: stabile (considerata una dotazione iniziale di spazio utile sufficiente per la durata ipotizzata dell'uso di materiale cartaceo).
- A/V' Spazio per attività informativo-ricreative autogestibili: in crescita per progressiva trasformazione a partire da uno stadio evoluto (considerata che l'innovazione tecnologica - internet, "giochi" elettronici - tende a trasformare le attività di studio-informazione in attività di gioco-formazione di tipo specialistico).
- B'/D' Deposito/biblioteca-esposizione: stabile per trasformazione a partire da uno stadio evoluto (considerato che il libro, venuta meno la sua originaria funzione, è sempre più destinato a diventare oggetto amatoriale d'esposizione-documentazione per cultori).

Figura 6. *Edificio per attrezzature pubbliche ad assetto variabile* di D. Touloumis e P. Petrica nell'ambito del corso di Cultura Tecnologica della Progettazione tenuto dall'autore nell'ambito della Facoltà di Architettura Di Pescara.

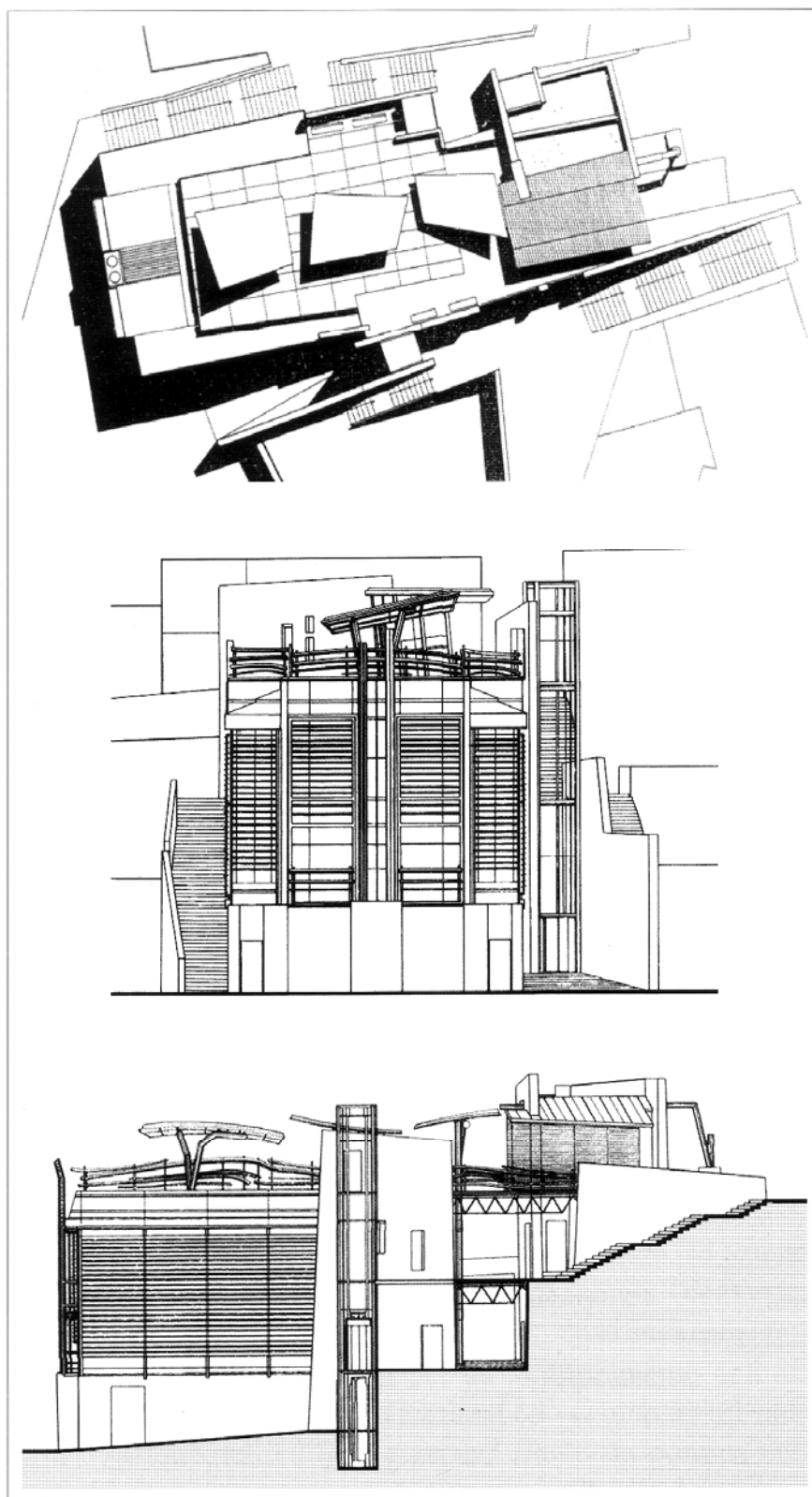
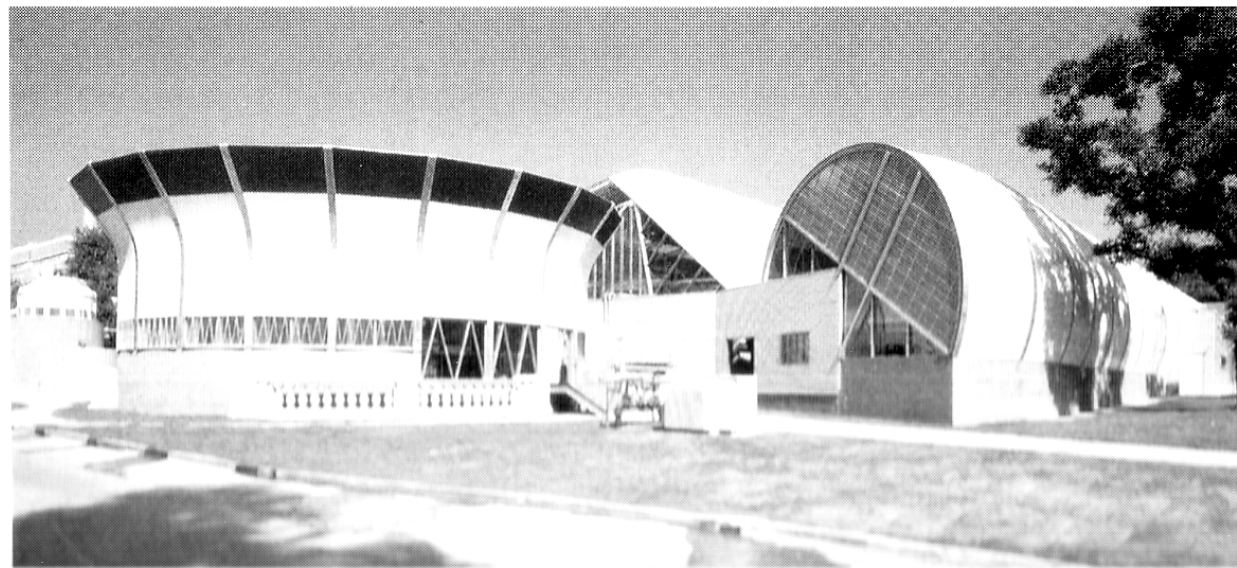
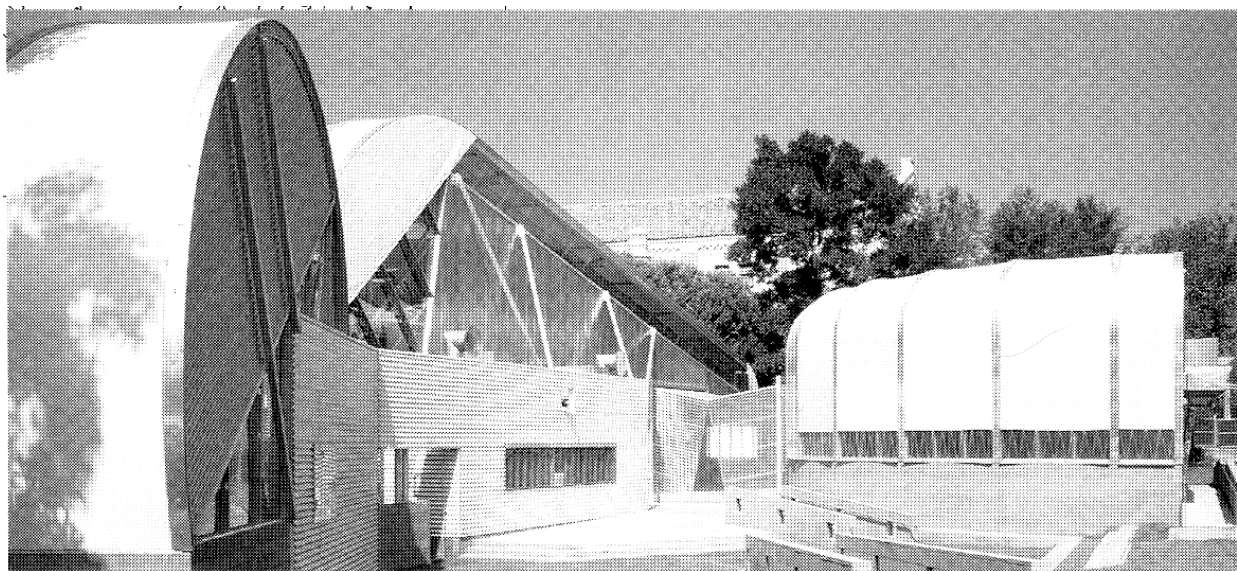


Figura 7. *Edificio per attrezzature pubbliche ad assetto variabile* di D. Touloumis e P. Petrica nell'ambito del corso di Cultura Tecnologica della Progettazione tenuto dall'autore nell'ambito della Facoltà di Architettura Di Pescara. Planovolumetria d'insieme;prospetto frontale;e sezione prospetto longitudinale.

Craig Hodgetts - Ming Fung

Temporary Powell Library

Ucla-Los Angeles 1992-1997



Cliente:

Architetti: **Craig Hodgetts + Ming Fung**

Strutture: **Robert Englekirk**

Imprese:

La biblioteca temporanea è stata progettata con criteri di economicità. L'edificio è di rapida costruzione, infatti sono stati necessari per la sua realizzazione solo sei mesi.

L'intera struttura è composta da quattro elementi distinti: il corpo principale, il volume cilindrico degli uffici, e due sale di lettura, una rotonda e una semicircolare. La copertura è ottenuta attraverso l'uso di

di una tenda di poliestere rinforzato e impermeabilizzato con un composto di vinile e uno strato esterno di uretano. La tenda è sostenuta da una struttura di costole in alluminio estruso.

I volumi appoggiano su basi di mattoni rossi, mentre le pareti di chiusura degli spazi sono in lamiera ondulata.

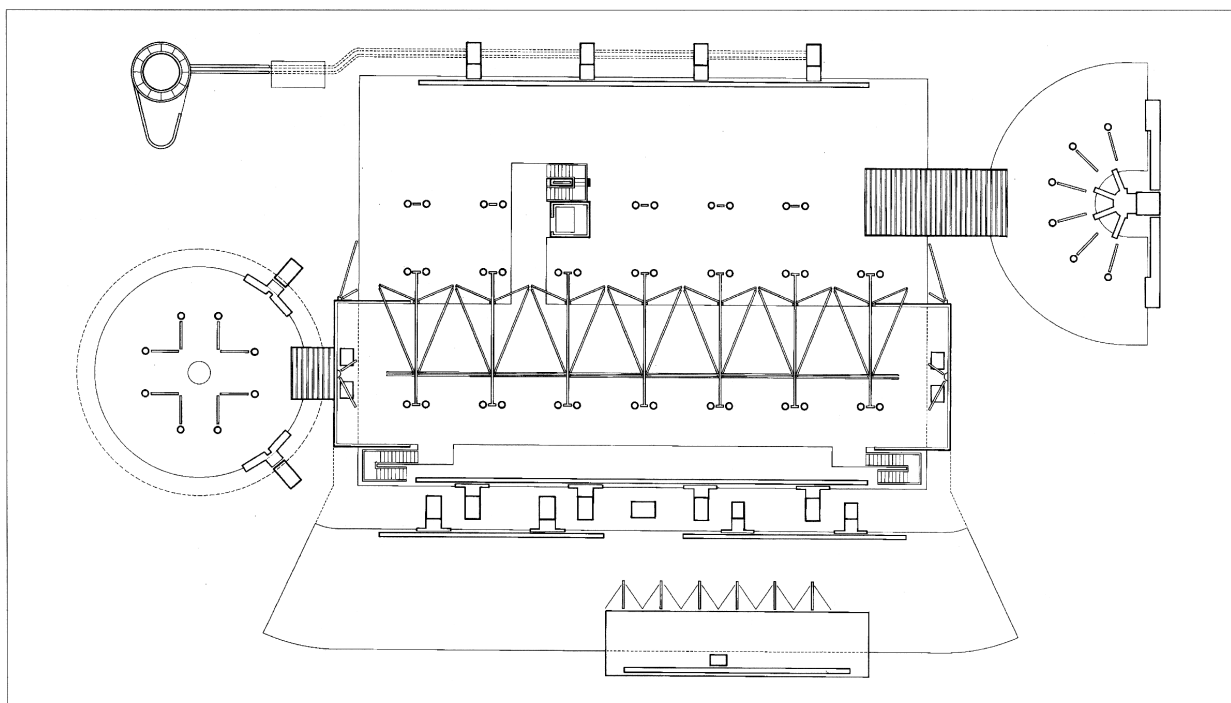
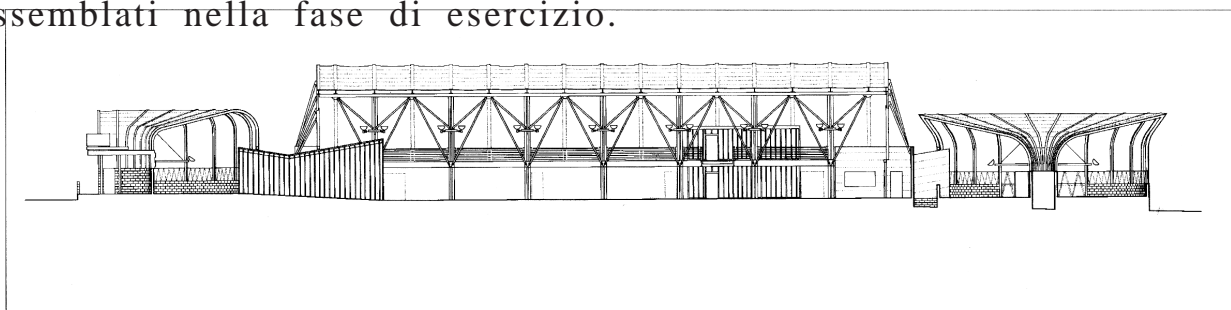
Planimetricamente la biblioteca si sviluppa su uno spazio centrale in cui c'è la sala principale, la sala computer, un aula studio con i servizi, mentre alle due estremità dei lati corti della sala principale abbiamo le due sale di lettura con un impianto semicircolare la prima uno a pianta circolare la seconda.

In questo caso il meccanismo della mobilità, è meno esplicito, in quanto non si presenta come un blocco compattato che poi si espande, ma la struttura è concepita per componenti, che all'atto del trasporto si presentano disassemblati e che vengono, sempre secondo uno schema prefigurato, assemblati nella fase di esercizio.



1. Sala di lettura ovest/West reading room
2. Uffici/Administration
3. Servizi/Service core
4. Sala dei computer/Computer room
5. Aula/Classroom
6. Sala principale/Main hall
7. Sala di lettura est/East reading room

Assonometria esplosa



Sezione e pianta della biblioteca, con le due sale di lettura agli estremi est e ovest

Future Systems

Padiglione MoMI

Londra-Inghilterra 1992-1994



Cliente: **National Film Theatre/Museum of the Moving Image**

Architetti: **Futur Systems:** Jan Kplicky, Amanda Levet, Mark Newton

Ingegneri: **Ove Arup and Partners:** Peter Rice, Brian Forster, Alistair Lenczner

Consulenti: **Ove Arup and Partners:** Mike Beaven, Andy Sedgwick

Imprese: Realizzatori: **Koit High-Text**
Strutture Metalliche:
Littlehampton Welding

Il MoMI è stato creato per soddisfare le esigenze espresse dal National Film Theatre e dal Museum Of the Moving Image.

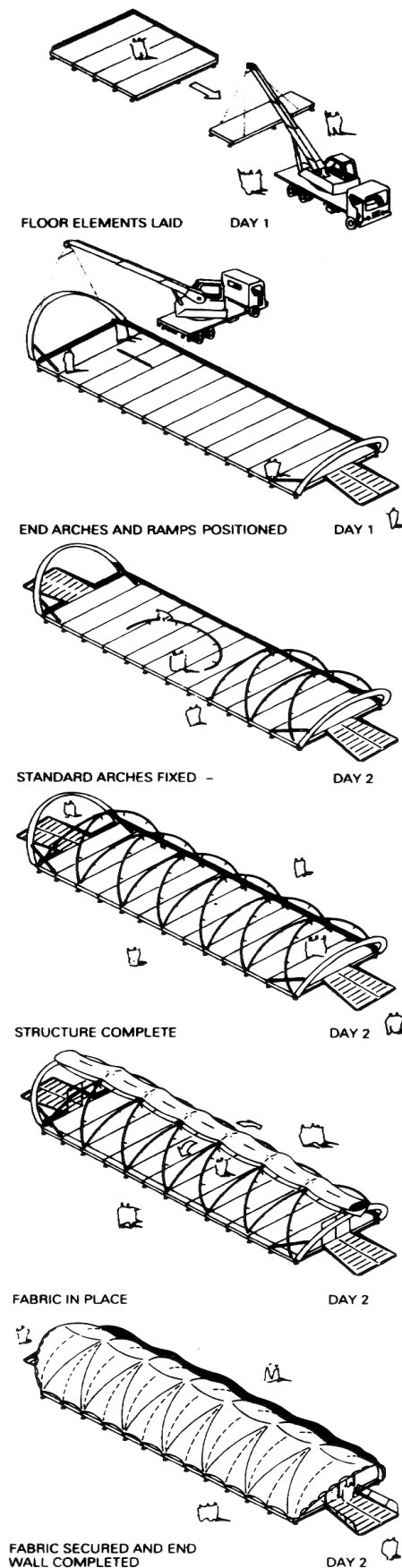
Il requisito di spazio temporaneo per esposizione è necessario per far fronte al vasto rango di funzioni associate agli edifici permanenti a cui la struttura viene annessa come una sorta di ampliamento degli stessi.

L'area destinata ad ospitare il MoMI è a sud di Londra, lungo Tamigi, area già occupata da una serie di edifici pubblici. Il sito è piuttosto inospitale e la veduta sul fiume è compromessa dall'inquinamento dell'ambiente circostante. L'uso di questi edifici temporanei può essere un modo per rilanciare lo sviluppo di questa area. Il MoMI è stato progettato per ospitare 450 persone nei periodi in cui avvengono

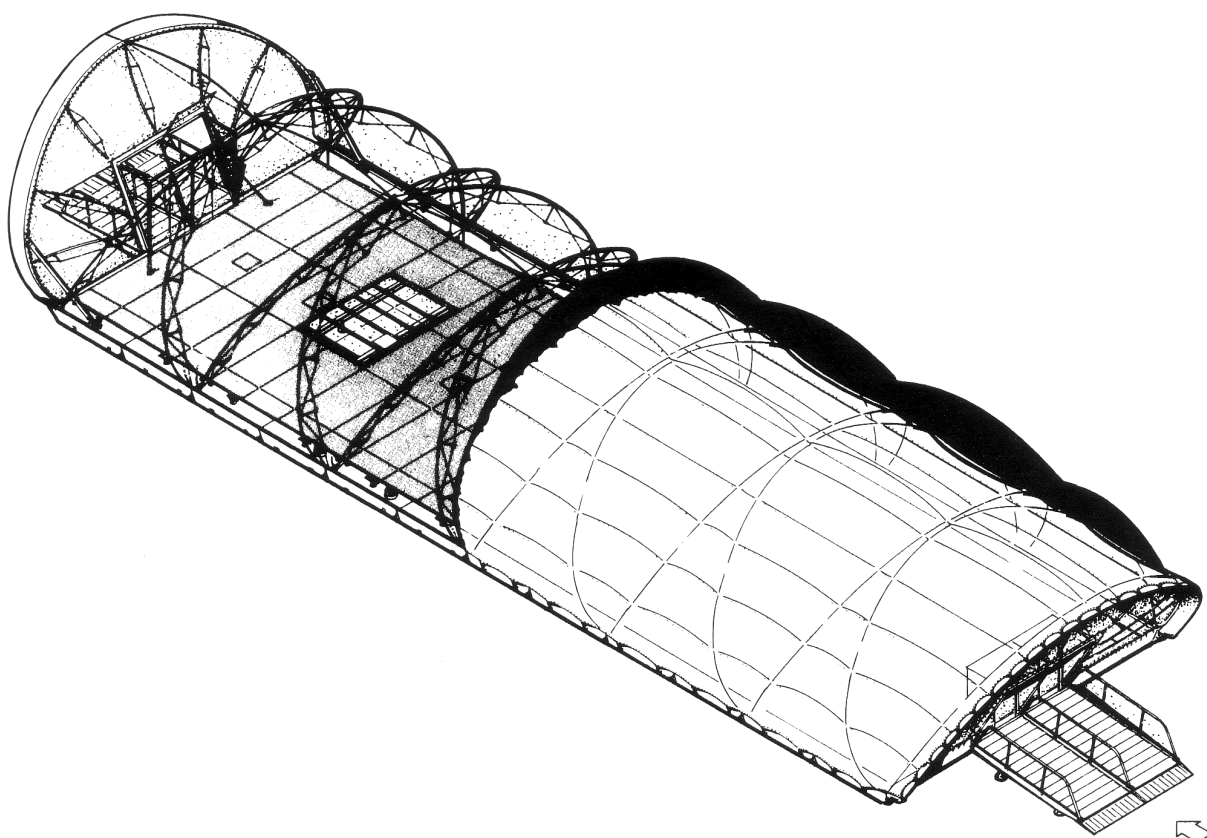
le esposizioni. Il MoMi inoltre è stato pensato come un edificio che può essere assemblato, utilizzato, smontato e immagazzinato in uno spazio minimo quando non viene utilizzato, esplicitando così il meccanismo della mobilità. Ancora una volta per ottenere ciò l'intero sistema diventa modulare componibile (scomponibile) montabile e smontabile. Ma oltre a queste caratteristiche il MoMi possiede anche una sua "estetica" ben precisa che richiama il pubblico sia durante il giorno che durante le manifestazioni notturne.

Le dimensioni della struttura sono di 28,8X9,6 m. In pianta si sviluppa attraverso l'accostamento e la successiva giunzione di pannelli rettangolari, su cui poi, successivamente vengono montati dei tubi semiellittici di materiale traslucido ai fronti corti del sistema. La copertura è costituita da una tenda in tessuto trasparente sorretta da una serie di archi in fibra di vetro rinforzati con poliestere e fissati alla struttura di fondo con speciali tiranti. Tali archi sono collocati in posizione inclinata rispetto al piano ortogonale della base e si giuntano in chiave con l'arco successivo, formando una sequenza ritmica degli stessi ed ammortizzandone le spinte statiche. Questa forma continua che si genera, non solo riduce il bisogno di posizionamento e sostegno laterale durante il montaggio della struttura ma aumenta la qualità dinamica della struttura una volta montata e posta in esercizio. La membrana principale di copertura è realizzata in politetrafluoro etilene (PTFE), fibra tessile di Tenara prodotta in Germania. I materiali qui usati, sia quelli per gli elementi strutturali che per quelli di copertura, servono a garantire la massima flessibilità e adattabilità al processo di montaggio e di smontaggio della struttura.

Il montaggio della struttura può essere effettuato da sei persone in due giorni e smontata in un tempo anche minore. Anche in questo caso la struttura, per la sua modularità, componibilità specifica il meccanismo della mobilità, in quanto cambia configurazione, descrivendo una nuova spazialità, rispetto a quella in fase di trasporto.



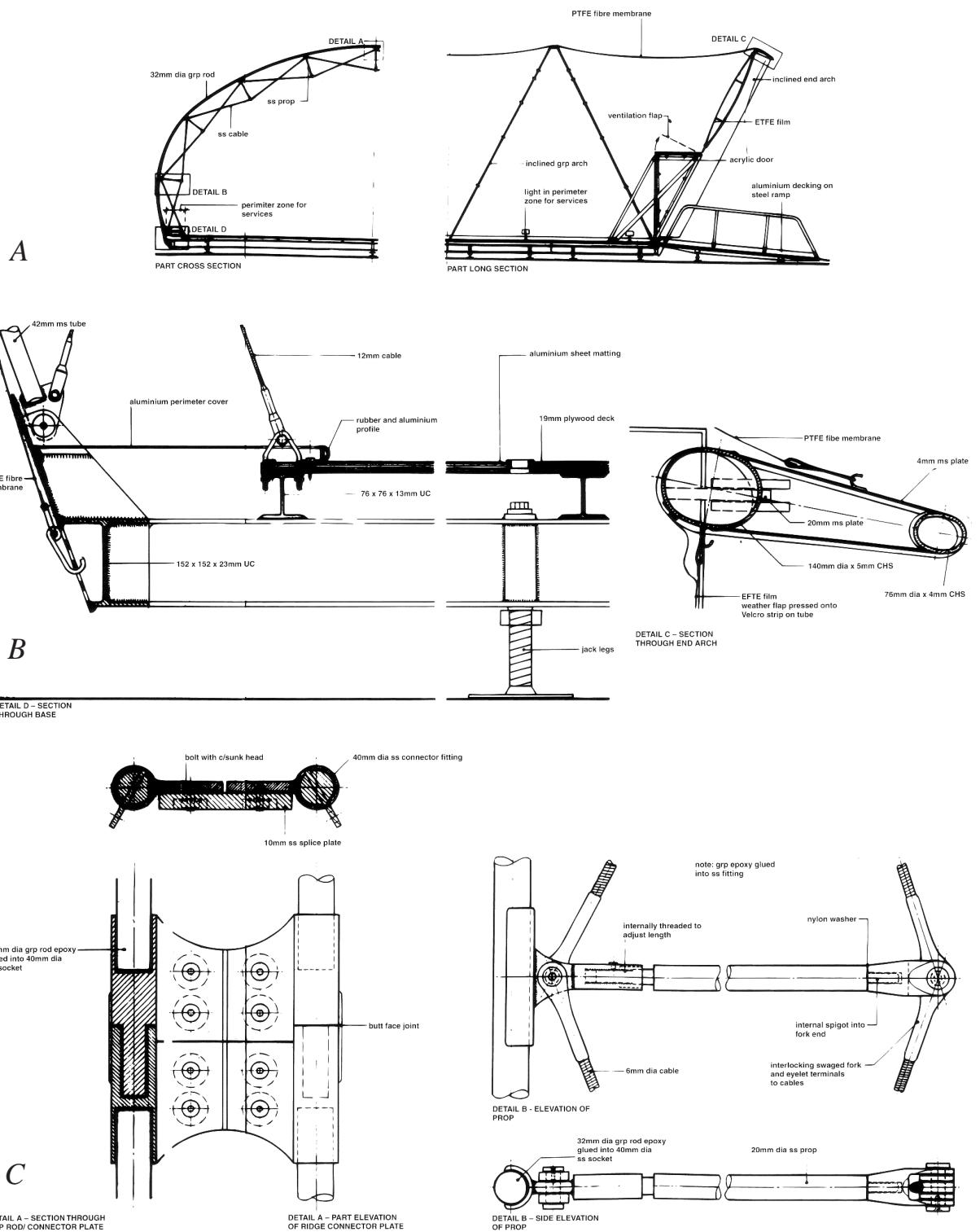
Assonometria delle varie fasi del processo di montaggio



Assonometria strutturale del padiglione MoMI



Fase di montaggio del padiglione



A) Sezione trasversale e longitudinale di una parte dell'arco

B) Dettaglio della base e del vertice dell'arco

C) Particolari di alcuni elementi strutturali

Festo

"Airitecture" Air Hall

1996-1999



Cliente: Festo KG

Architetti: Festo Corporate Design, Lead
Designer: Axel Thallemer

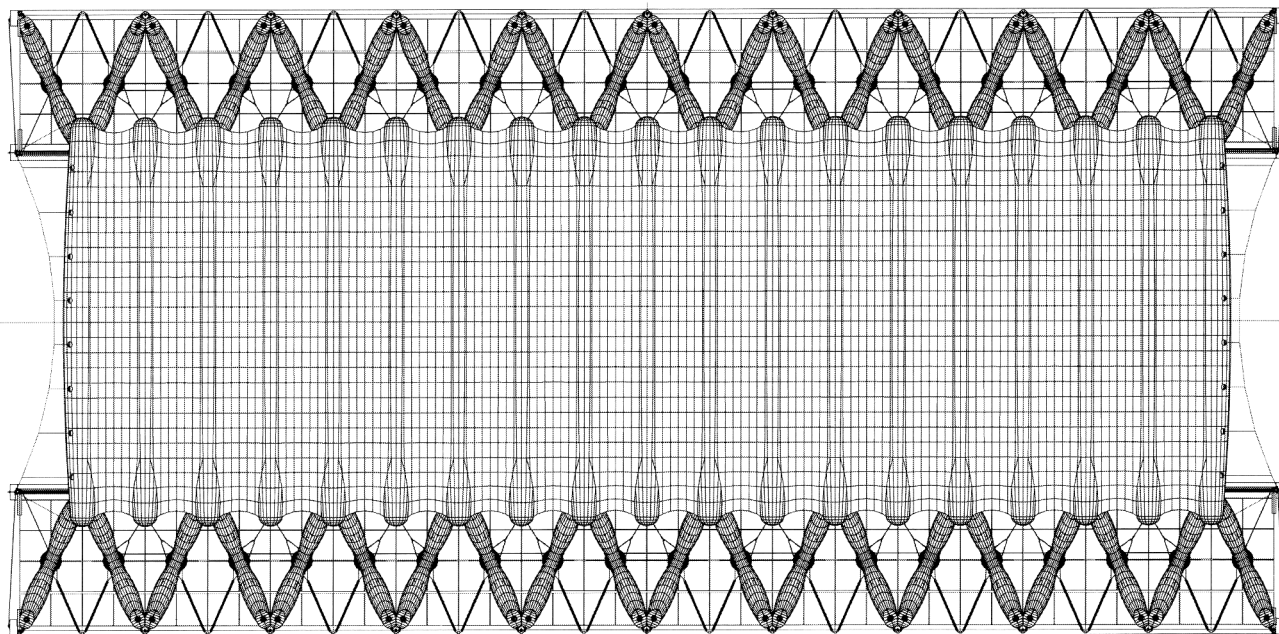
Ingegneri: Festo Corporate Design

Imprese: Sistema Pneumatico: Festo KG
Membrane: Continental
Rubber Company
Assemblaggio: KOIT

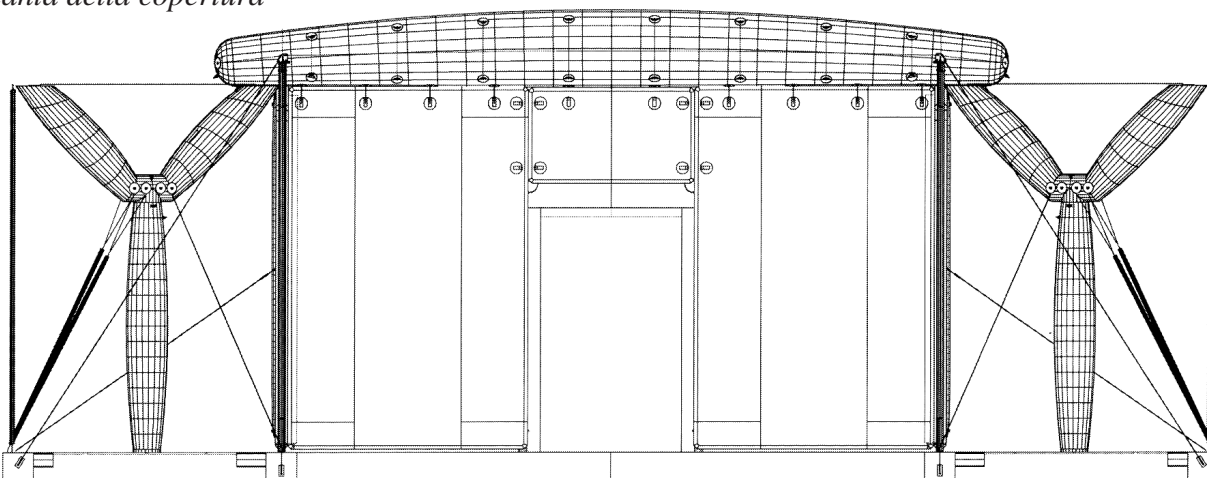
Festo Corporate Design sono uno dei principali innovatori nel settore delle costruzioni pneumatiche, tanto è vero che il loro motto è : " Air in Air". Il termine "Airitecture" non si riferisce solo a questo edificio in particolare, ma racchiude in sé tutta la filosofia del gruppo . Il loro scopo è infatti quello di costruire componenti architettonici tradizionali, quali colonne, finestre pareti, soffitti, ecc., con membrane pneumatiche. Inoltre con uso di sensori,

attuatori e computers le loro architetture possono attivamente adattarsi ai cambiamenti meteorologici, quindi alle diverse velocità dei venti, alla neve e ai cambi di temperature. L'aria diventa così il principale elemento costruttivo che fa della struttura un edificio leggero, dinamico e capace di raggiungere elevati livelli di isolamento termico e di efficienza energetica. Questo edificio è il primo di una lunga serie, che adotta questo tipo di sistema operativo, che appunto permette alla struttura di adattarsi ai vari cambiamenti meteorologici. E' progettato inoltre, per essere completamente imballato e trasportato su container standard. Alcuni concetti costruttivi sembrano avere influenze derivanti dalla bionica, la forma a "Y" della colonna deriva dalla forma dell'ala del "Dragonfly". L'Airitecture è formata da un'unità principale di forma parallelepipedica di 375 mq con un'altezza interna di 6 m.. La struttura di supporto consiste di 40 colonne, di 6 m. di altezza, a "Y" legati al parallelepipedo principale e al suolo attraverso tiranti e diagonali pneumatiche.

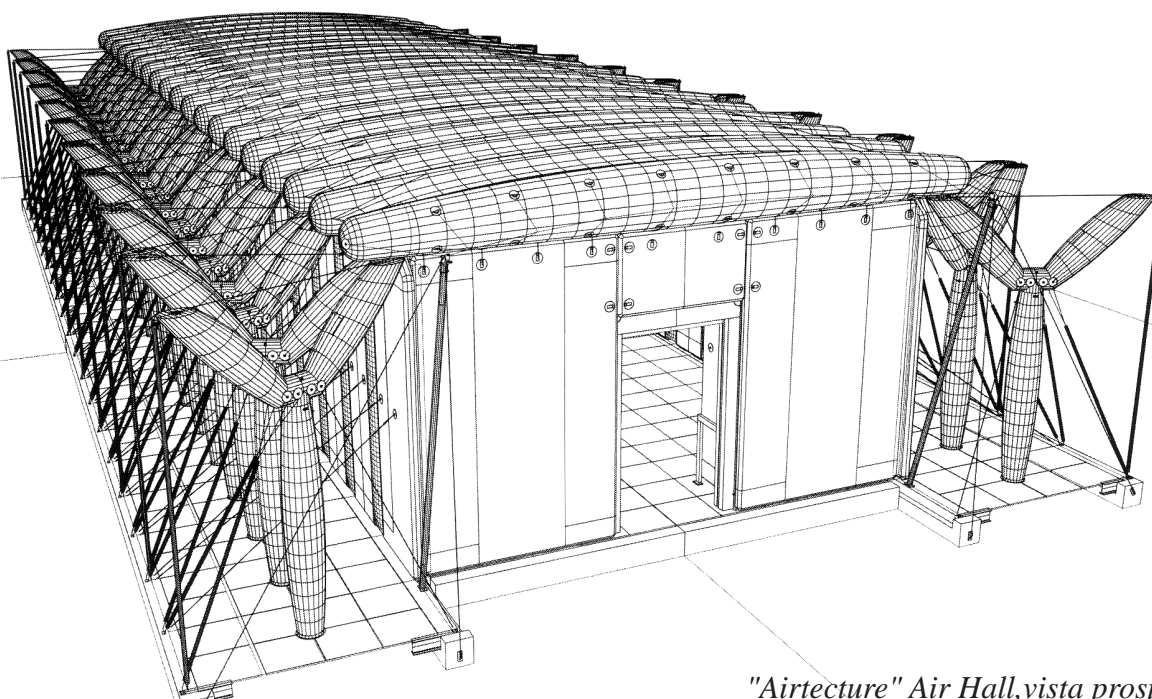
Le "Y" sono in polyammide rivestite con Hypalon resistente al fuoco.



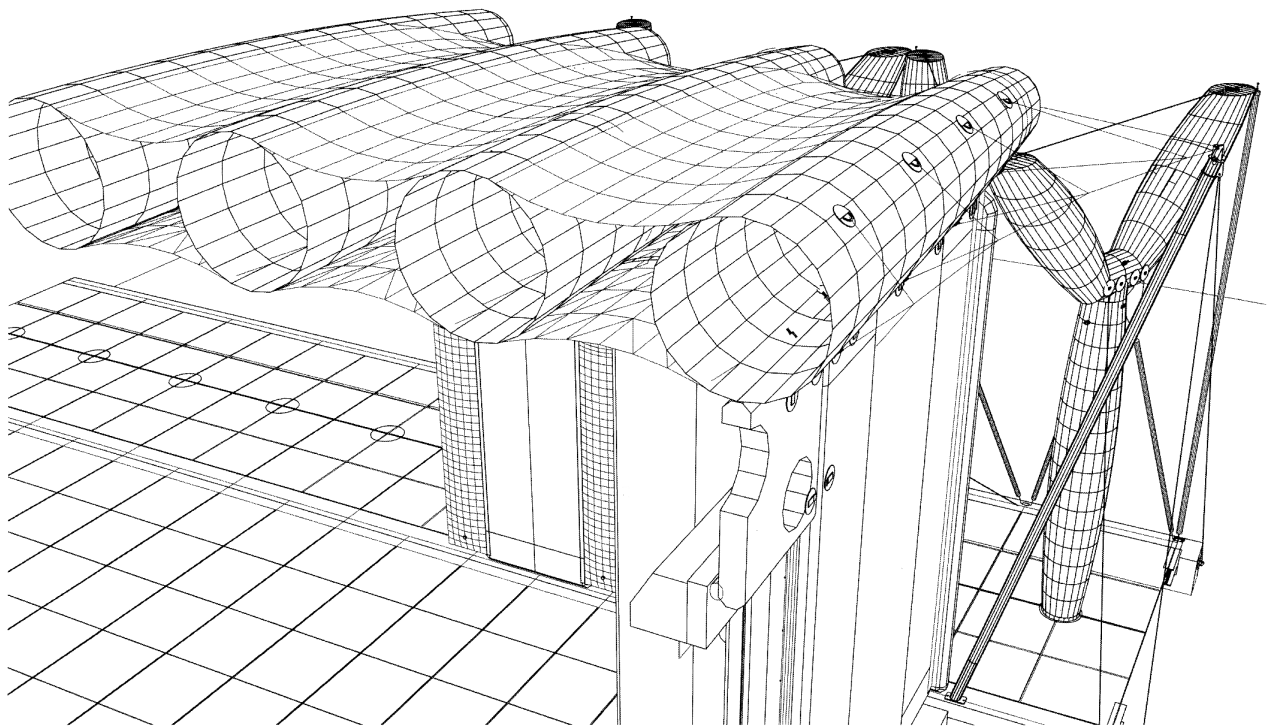
Pianta della copertura



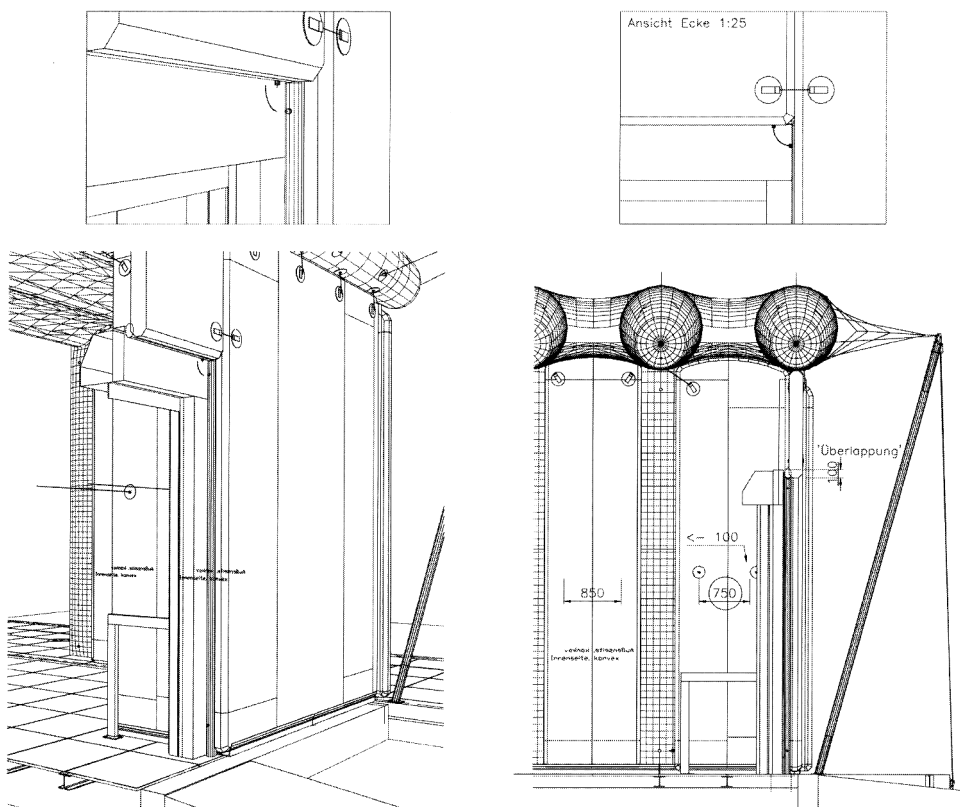
Prospetto frontale



"Airecture" Air Hall, vista prospettica



Sezione prospettica di una parte della struttura

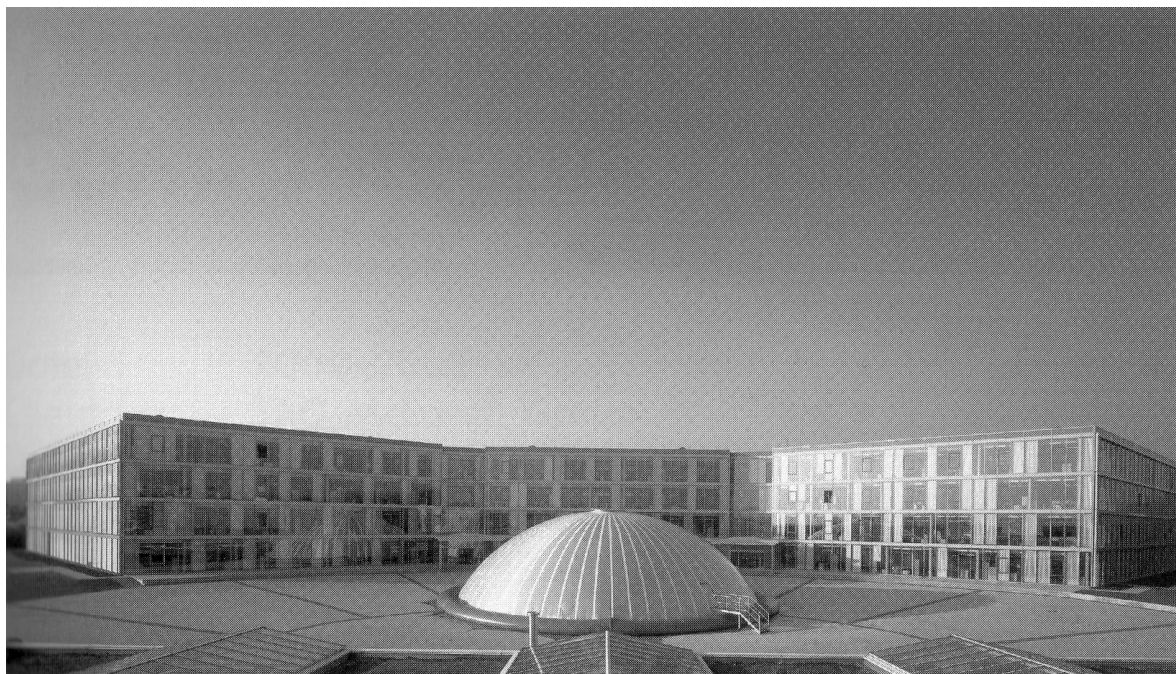


Particolari del fissaggio delle membrane gonfiabili

Festo

Airquarium

2000



Cliente: Festo AG & Co.

Progetto: Festo Corporate Design, Lead

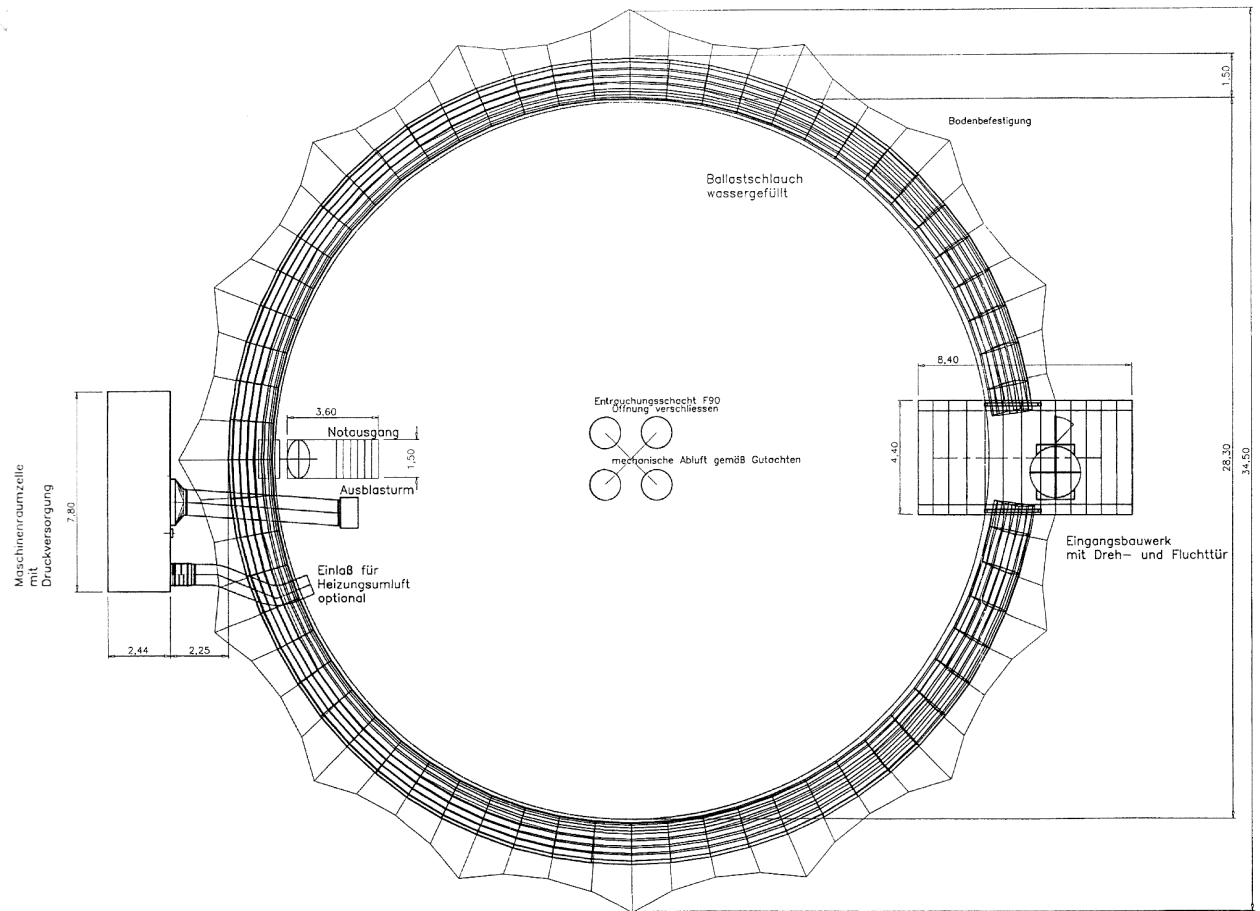
Designer: Axel Thallemer

Progettazione membrane:

David Wakefield

Imprese: Koch Membranen

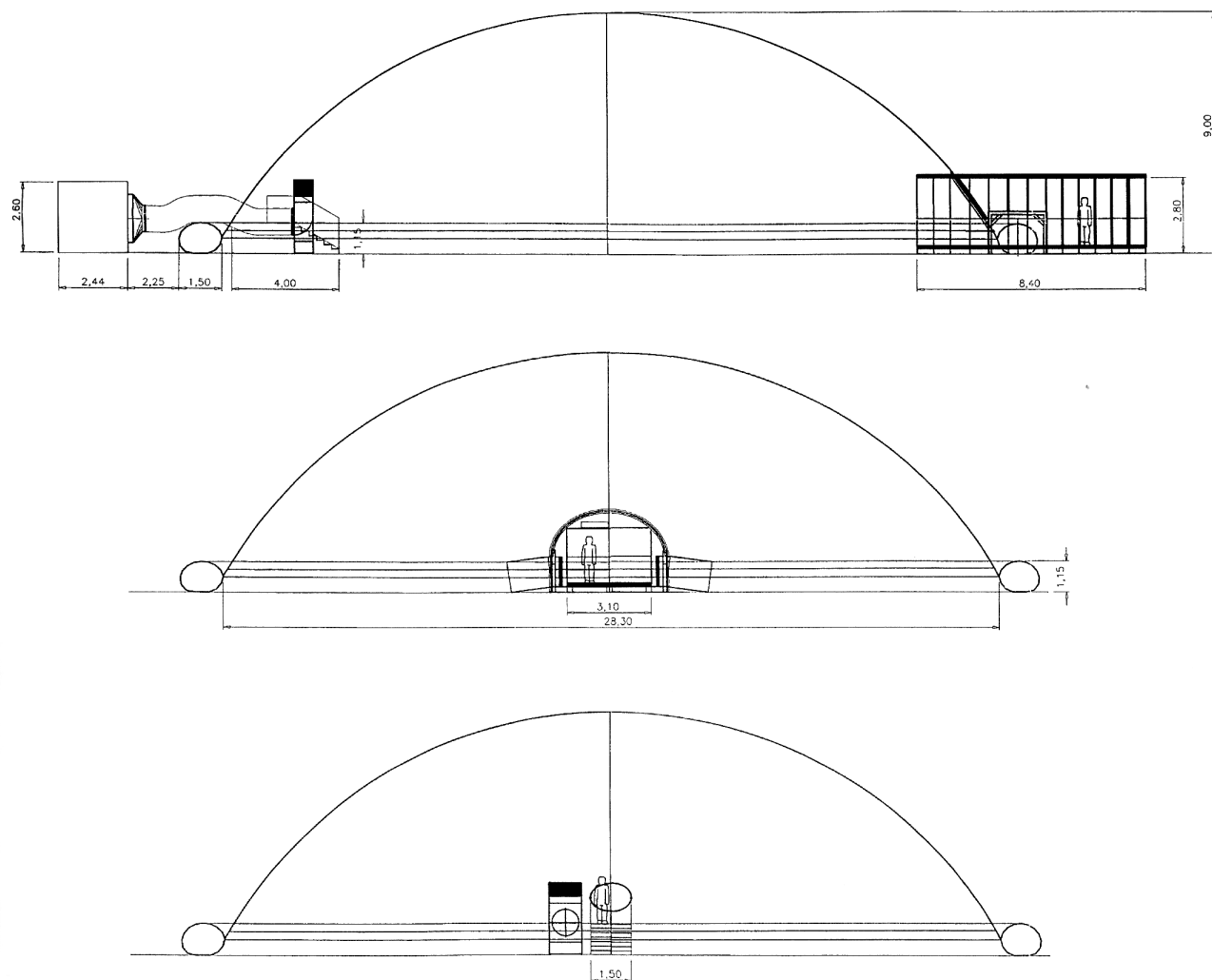
E' una grande cupola gonfiabile di 32 m. di diametro per un'altezza di 9 m. Il materiale impiegato per la sua realizzazione è il Vitroflex, una sorta di membrana traslucida autoportante, poggiante su una struttura di fondazione realizzata con un tubolare riempito di acqua che ne assicura così la stabilità a terra. L'intera struttura in fase di trasporto è ospitabile in 2-6 metri di spazio e quindi trasportabile con container di tipo standard. La struttura utilizzando delle apparecchiature sofisticate si adatta anch'essa alle variazioni meteorologiche, assicurandosi sempre il controllo termostatico, ed una sufficiente energia da un generatore. L'edificio può essere installato su una superficie piana e solida da sei persone in una settimana ed è idonea per ospitare eventi ed esposizioni in genere.



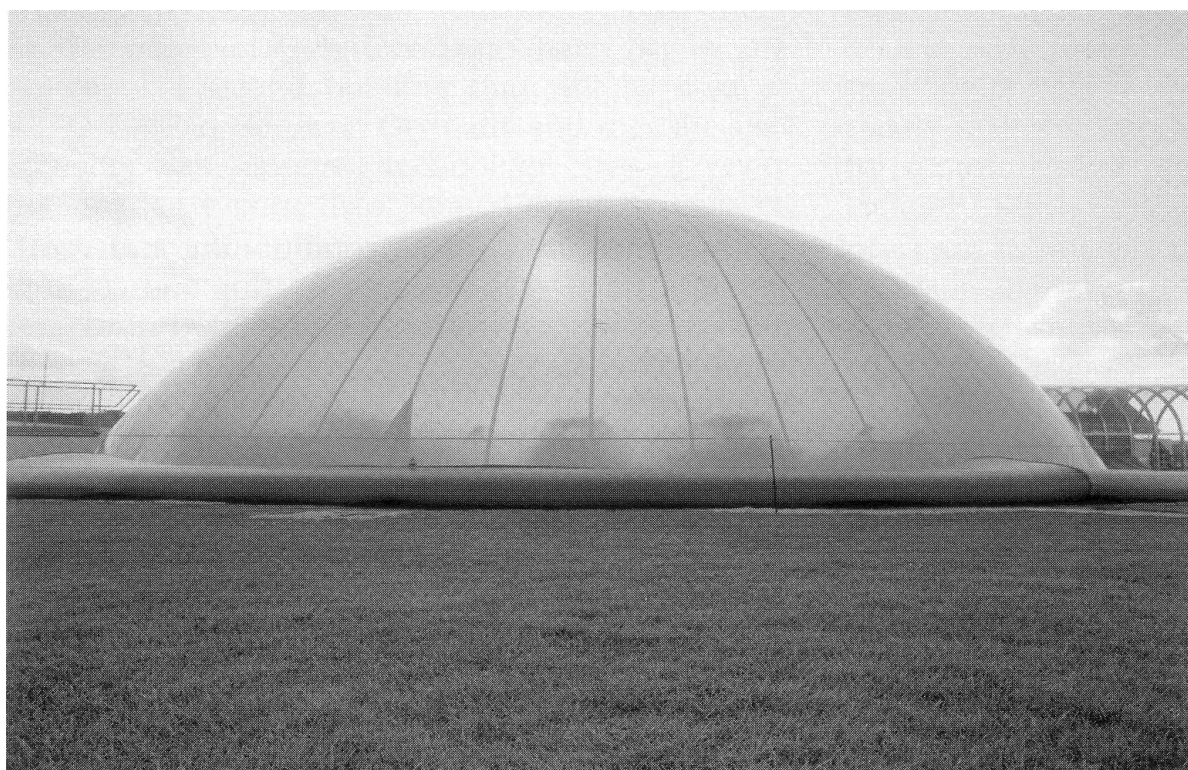
Pianta dell'Airquarium



Veduta dell'interno



Prospetti dell'Airquarium



Veduta dell'esterno

TAG McLaren Group

Communications Centre

McLaren Team

2000-2002



Cliente: Tag McLaren Group

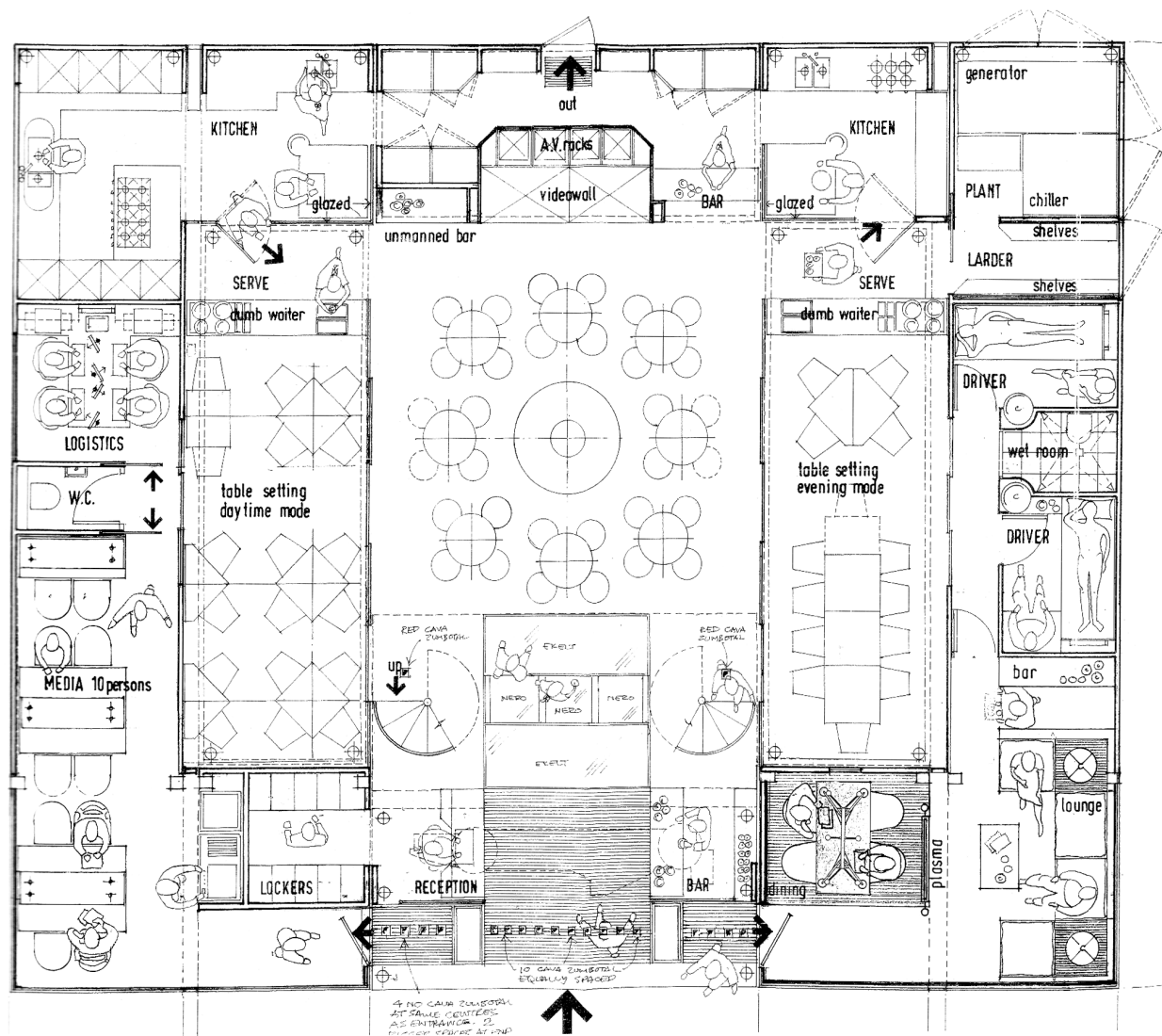
Progetto: Tag McLaren Group

Imprese: Tag McLaren Group

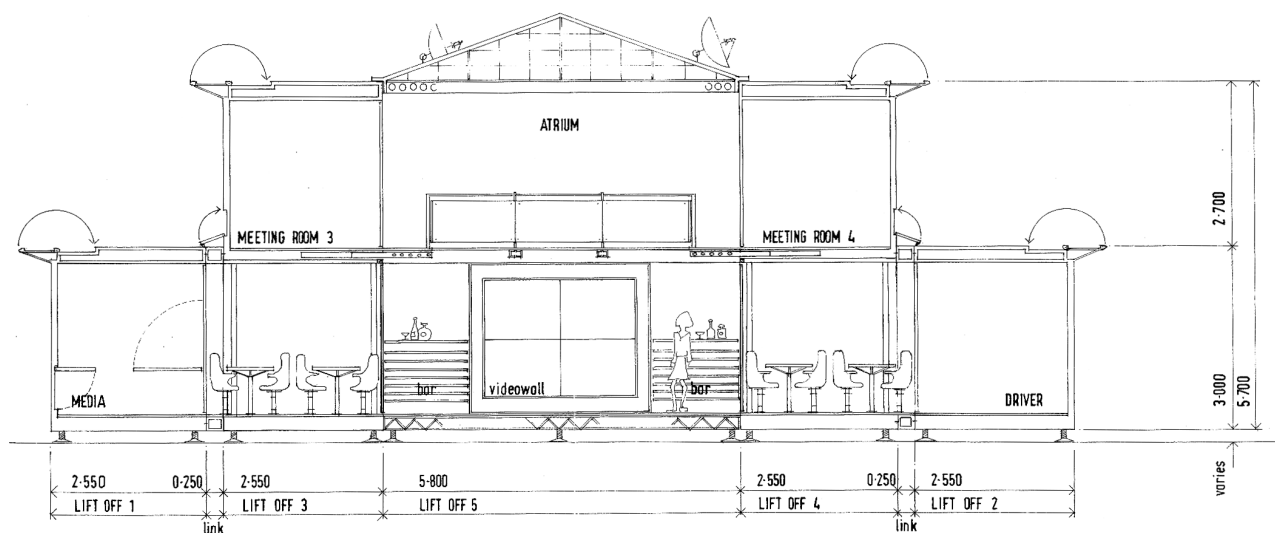
Planimetricamente l'edificio si sviluppa su un impianto rettangolare con atrio centrale e su doppio livello.

Al piano terra l'atrio ospita una zona d'intrattenimento e ristorazione, tutto intorno a questo spazio centrale si collocano una serie di spazi di servizio e l'ingresso con reception e bar. Opposto all'ingresso si trova un altro bar comunicante con due cucine poste lateralmente. Mentre negli altri spazi vi sono anche stanze per il riposo dei piloti e degli addetti alle macchine. Al primo piano si accede tramite scale a chiocciola e percorrendo un corridoio sospeso sull'atrio si accede a vari spazi tra cui sale meeting, terrazzi esterni, ecc.

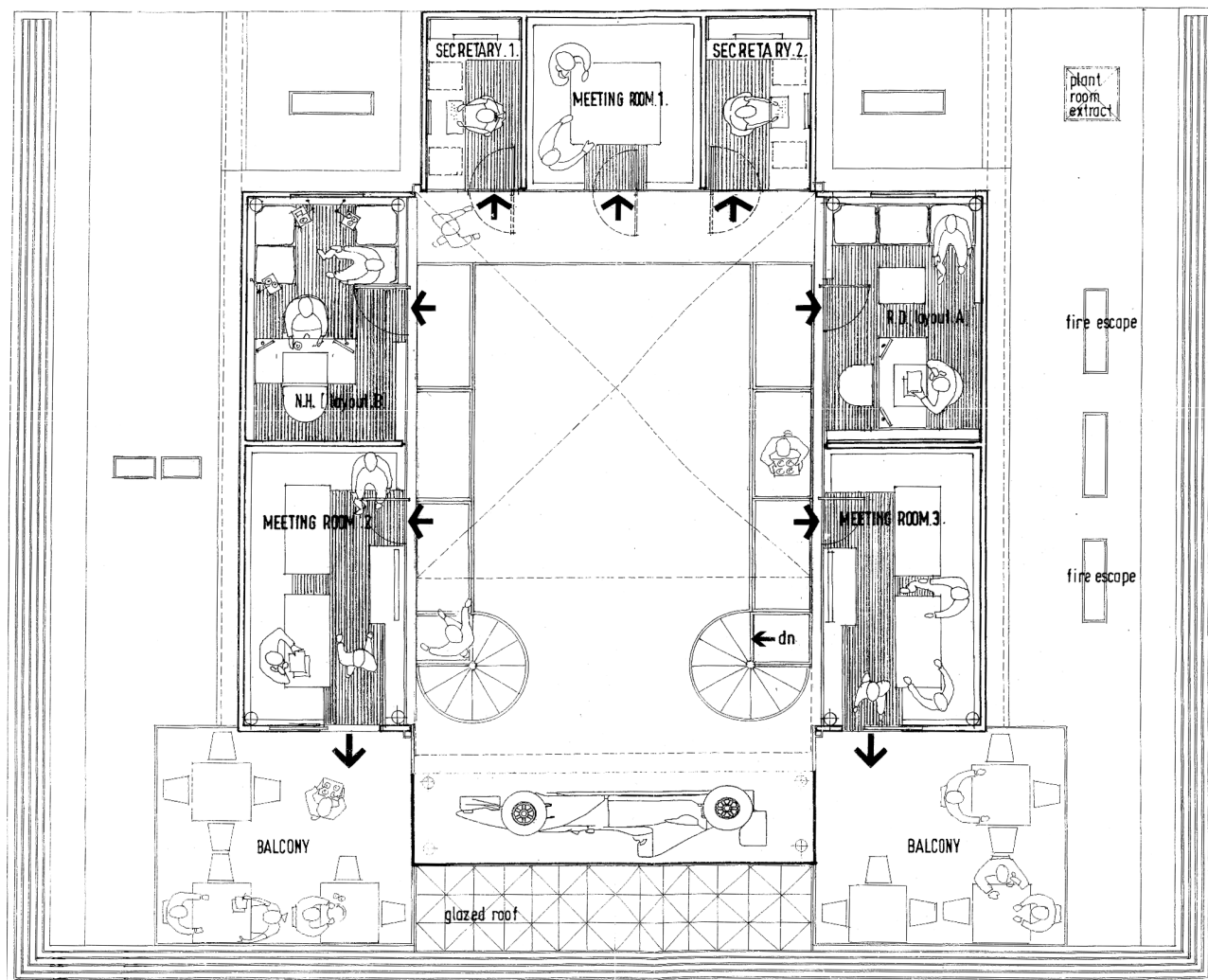
Tutte le unità base che circondano l'atrio sono trasportabili e assemblabili in 12 ore nello stesso tempo possono essere smontabili. I materiali utilizzati per le strutture sono l'alluminio e il vetro.



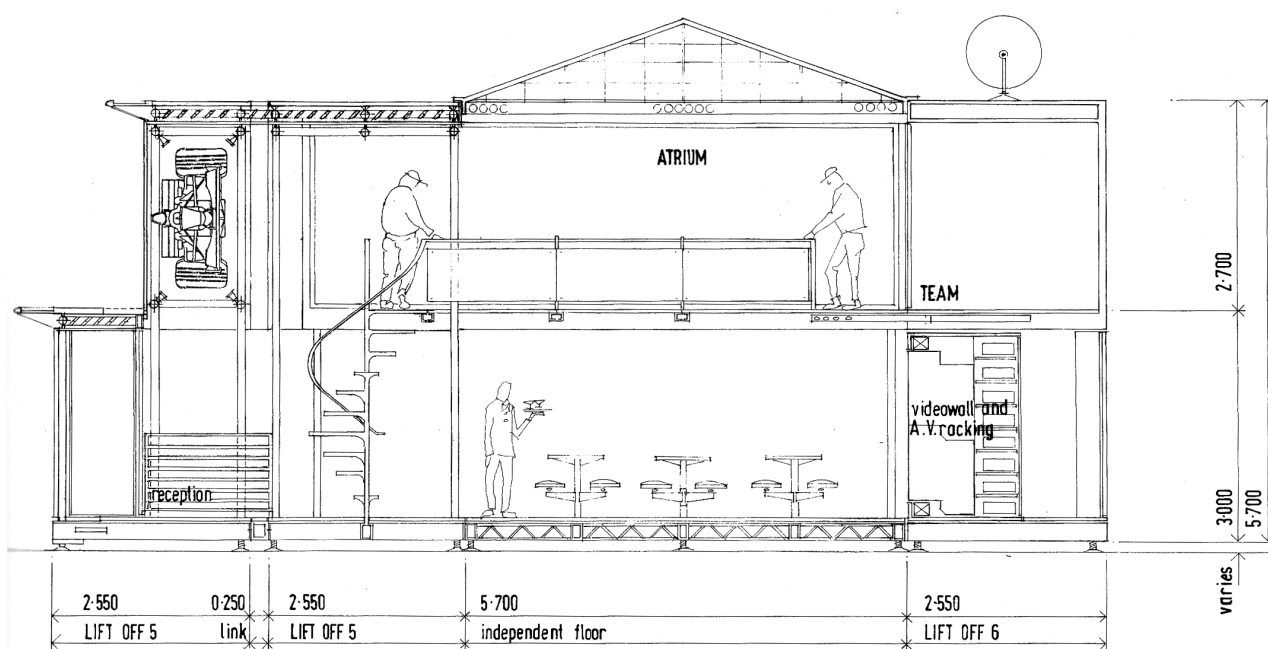
Pianta piano terra



Sezione trasversale



Pianta primo piano

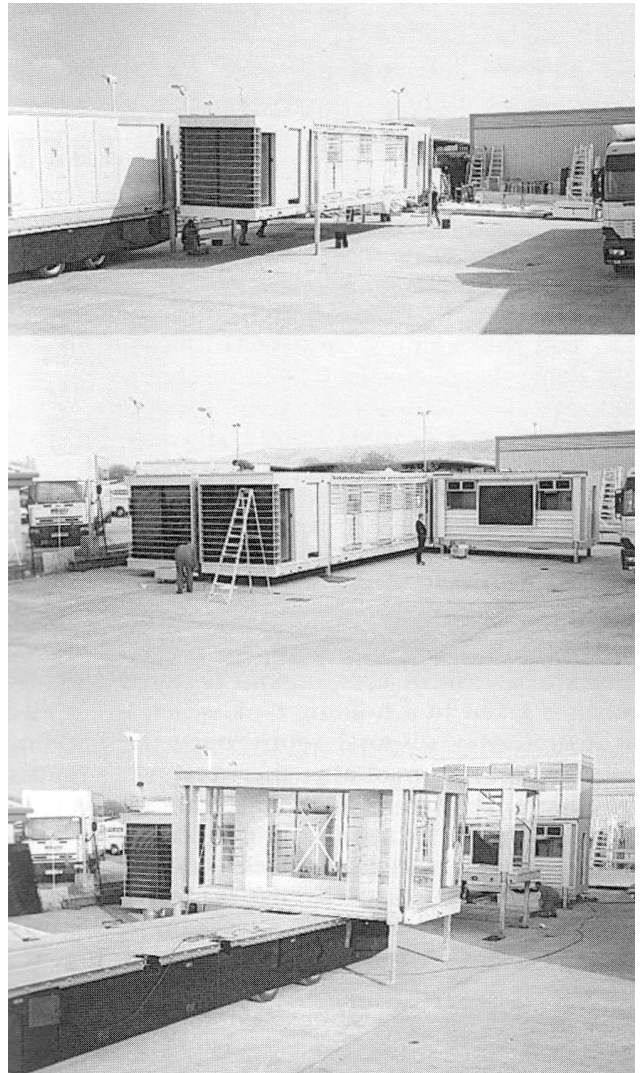


Sezione frontale

La struttura in definitiva ottenuta da una serie di "cabine" prefabbricate che si posizionano attorno ad un spazio coperto in alluminio e fibre di vetro. I pannelli di chiusura sono in alluminio e vetro e il pavimento, costituito anche esso da pannelli in alluminio, può essere rimosso per l'ispezione degli impianti di condizionamento, di comunicazione, ecc. All'interno del sistema, pur organizzandosi in una serie di spazi, viene sempre distinto lo spazio pubblico da quello privato destinato al team della McLaren.

L'edificio è formato quindi, da 11 elementi distinti, che assemblati secondo uno schema preordinato assumono la configurazione finale.

Il sistema è trasportabile tramite tir, e facilmente assemblabile.



Fasi di montaggio



Vista di un interno del Communications Centre

Alec French Partnership Bristol Development Corporation Marketing Centre 1992



Cliente: **Bristol Development Corporation**

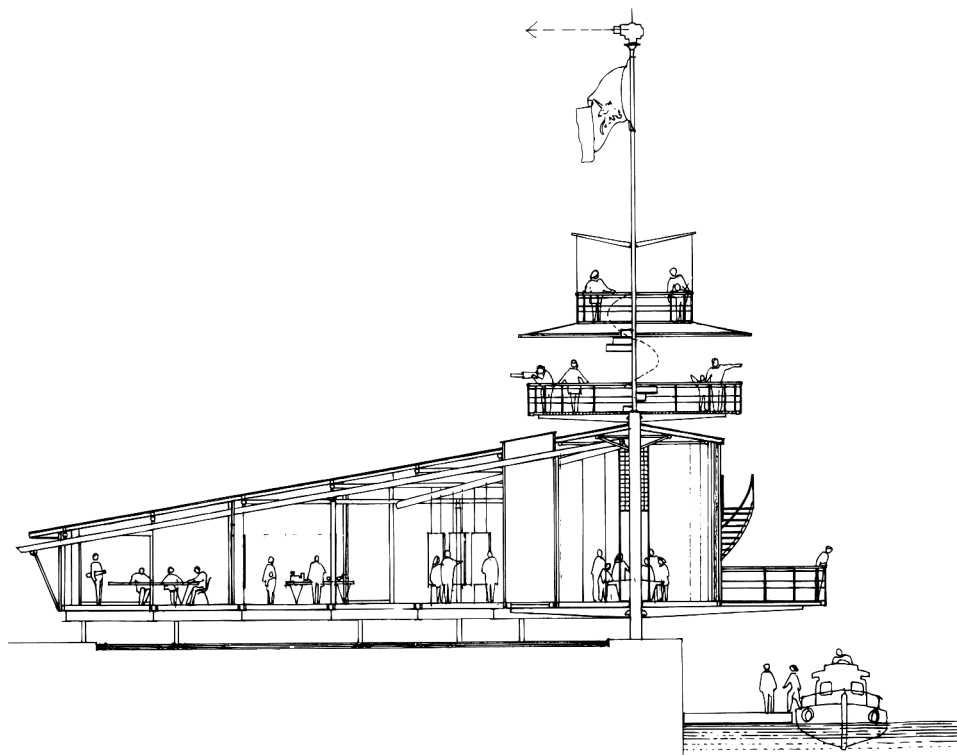
Architetti: **Alec French Partnership:**
David Mellor, Nigel Widdup,
Ian Smith

Ingegneri: **Whitby and Bird:** Mark Lovell

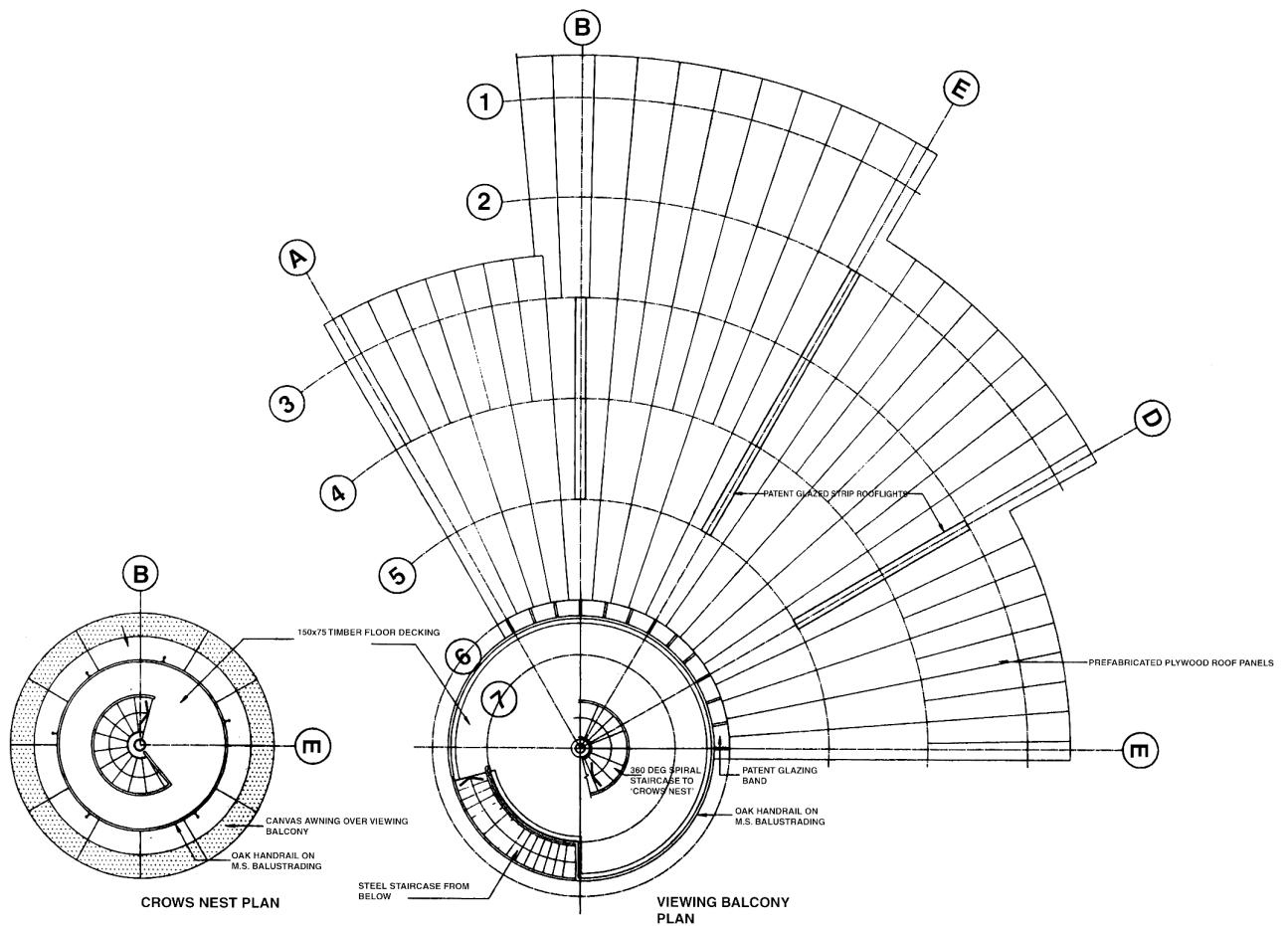
Consulenti: Progettazione interni:
Hope Design

Imprese: **Pearce Construction**

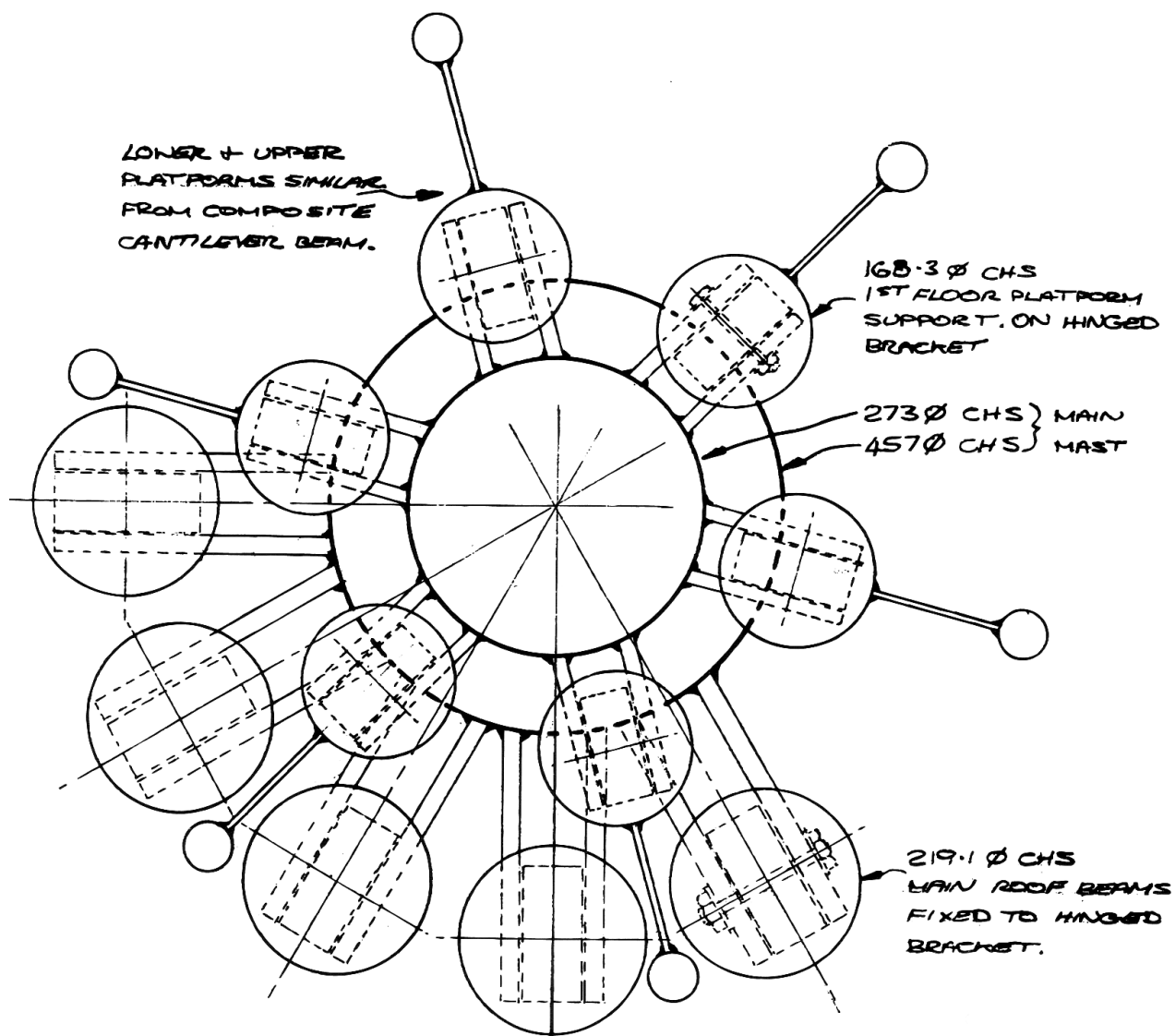
Il British Development Corporation, commissiona ai progettisti dell' Alec French un edificio trasportabile, facilmente montabile e smontabile e particolarmente audace capace di attirare attenzione, per rappresentare, laddove viene inserita, la propria politica commerciale. L'edificio deve dichiarare gli intenti della BDC. La trasportabilità diventa quindi, un fattore importante, perchè l'edificio deve potersi muovere e andare in più posti per incrementare lo sviluppo commerciale in aree depresse. Le previsioni fondamentali sono di due tipi: a breve e a lungo termine.



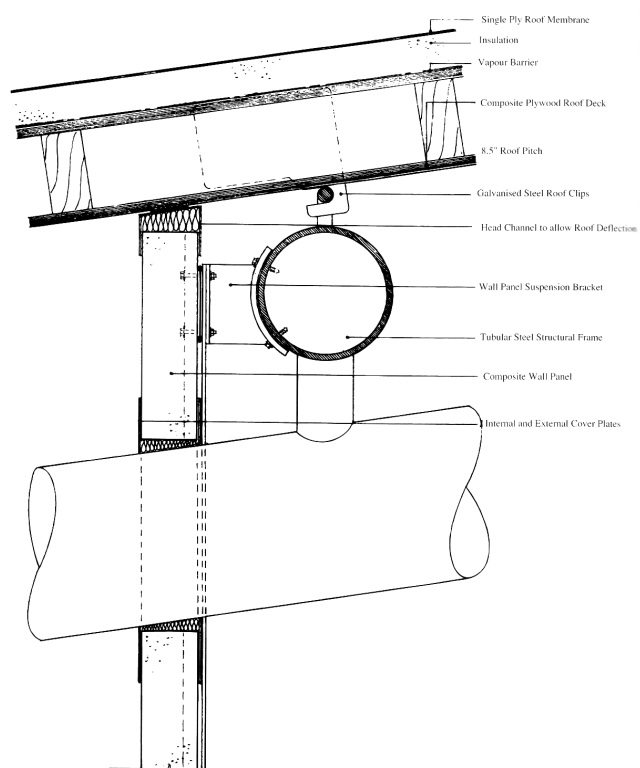
Sezione



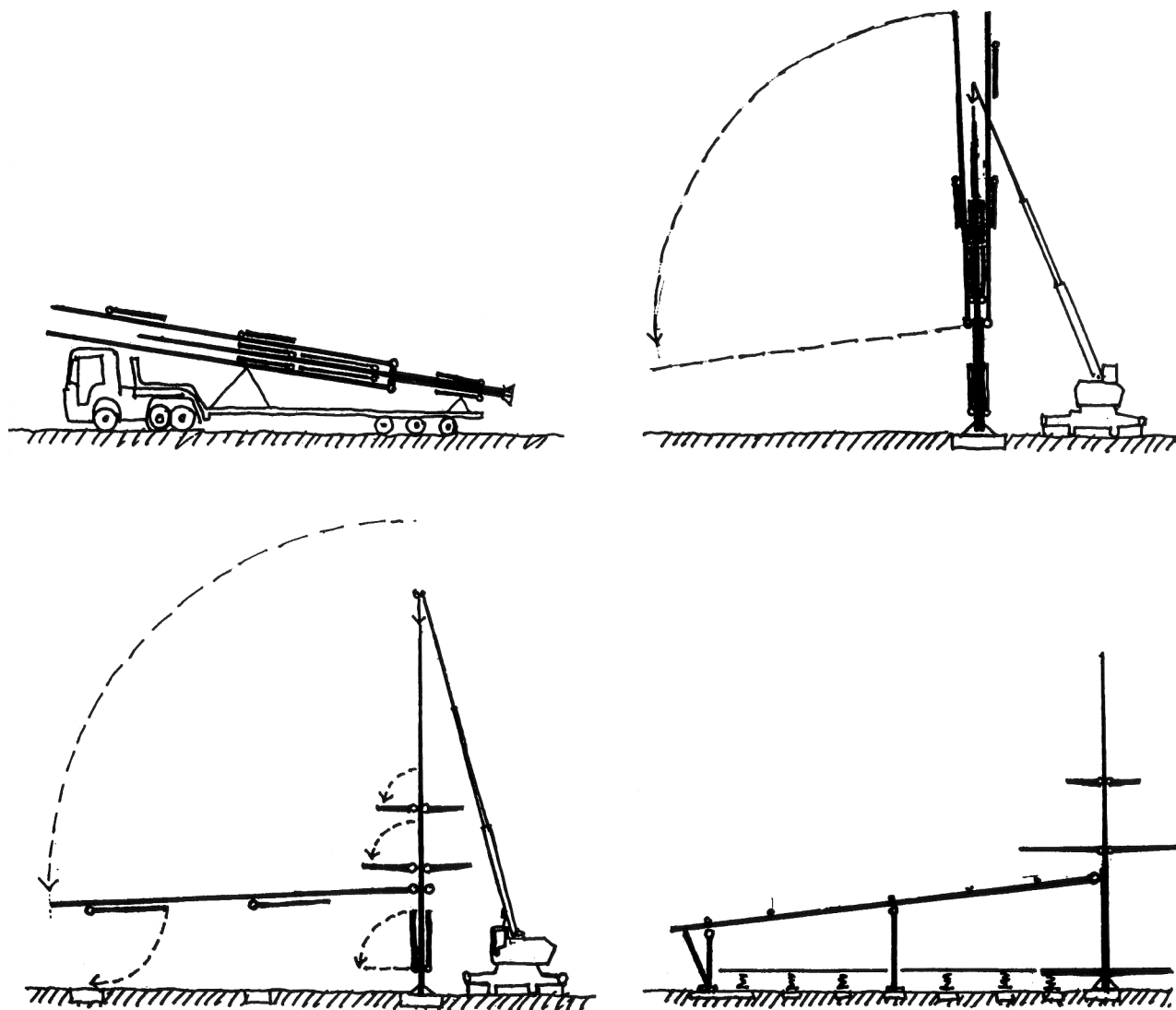
Pianta della struttura



Sezione orizzantale per la visualizzazione de supporti strutturali



*Particolatre del supporto
strutturale*



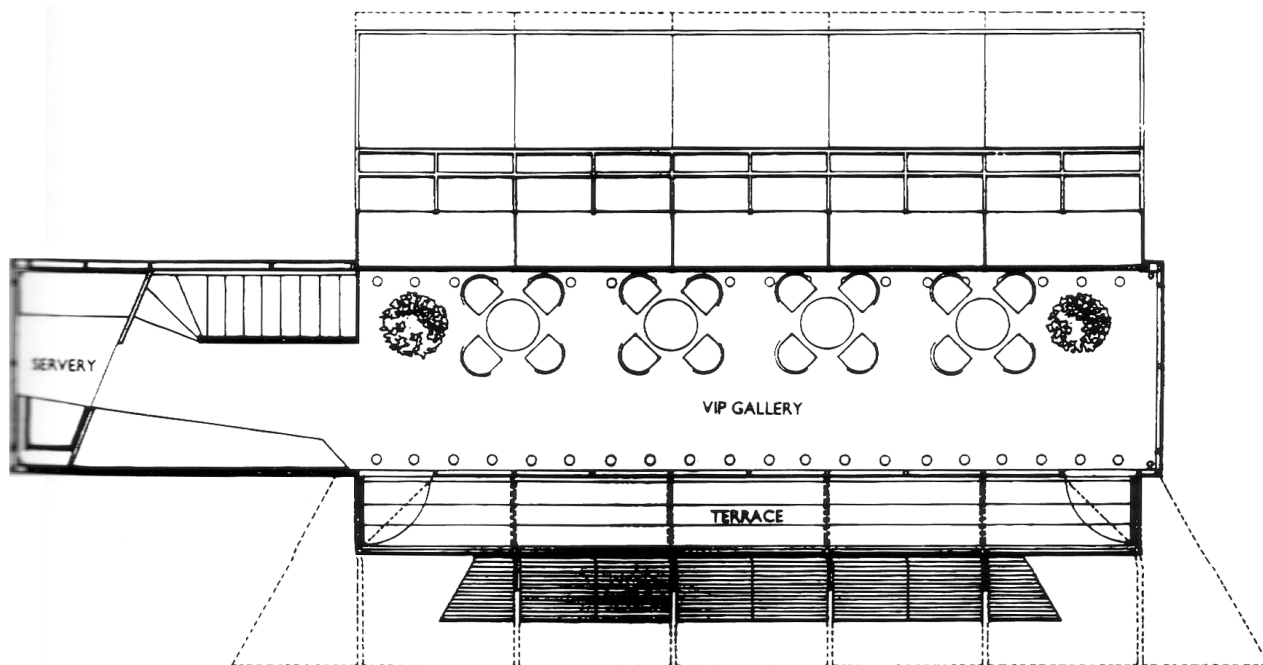
Fasi di montaggio della struttura

Lo sviluppo a breve termine impiega la struttura come edificio d' esposizione ed è visitata da scuole, uomini d'affari, politici ed investitori. Lo sviluppo a lungo termine prevede l'eventualità che la struttura diventi permanente e svolga funzioni relative alla comunità.

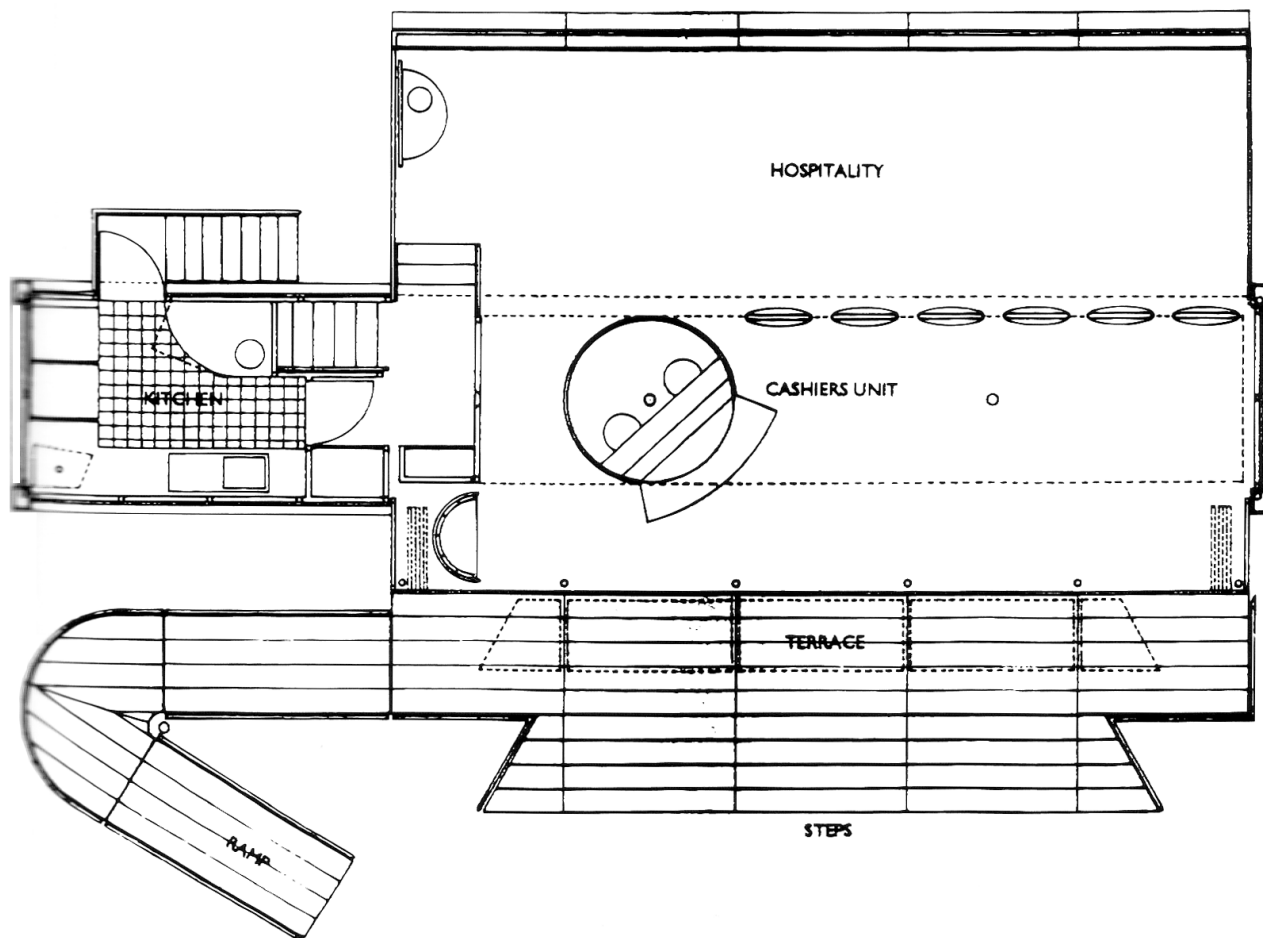
Il primo sito in cui è stata montata la struttura era adiacente alla riva del fiume Avon tra Temple Meads e Railway Station. Il principale elemento dell'edificio è una sorta di albero maestro, simile a quello usato per i velieri in nautica, di 27 m. di altezza, a questo elemento sono ancorati una serie di bracci di diverse misure che ribaltandosi dall'elemento principale, si posizionano come una sorta di "rami". I progettisti stessi, infatti, hanno tratto spunto dall'albero natalizio artificiale, creando così una struttura facilmente trasportabile, perchè

come un unico elemento che si apre in fase di esercizio, come le braccia dell'albero di natale. Le fondamenta principali che sostengono l'albero maestro sono montate sul sito, montato l'albero si definiscono su esso le superfici piane dei vari livelli dell'edificio.

Le "braccia" secondarie dell'albero, ne sostengono il soffitto. Ovviamente l'albero è fabbricato interamente da un'industria specialistica, la Tubemasters.

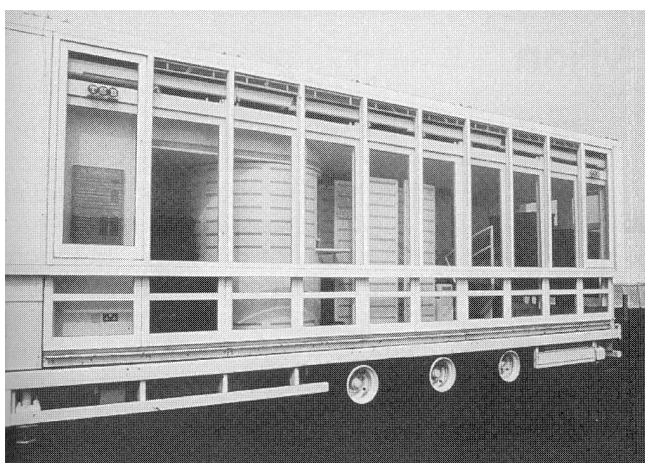


Pianta piano terra



Pianta primo piano

Apicella Associates (TSB) Mobile Bank and Hospitality Facility 1991



L'obiettivo dei progettisti, in questo progetto è quello di creare un sofisticato padiglione che quando è completamente ampliato assuma l'immagine di un edificio elegante.

Inoltre, caratteristica importante è che l'edificio può essere montato al massimo in due giorni e al massimo da quattro persone con un costo di trasporto e di montaggio pari più o meno a £ 4000. Il padiglione può contenere particolari attrezzature relative alle sua funzione di banca mobile.

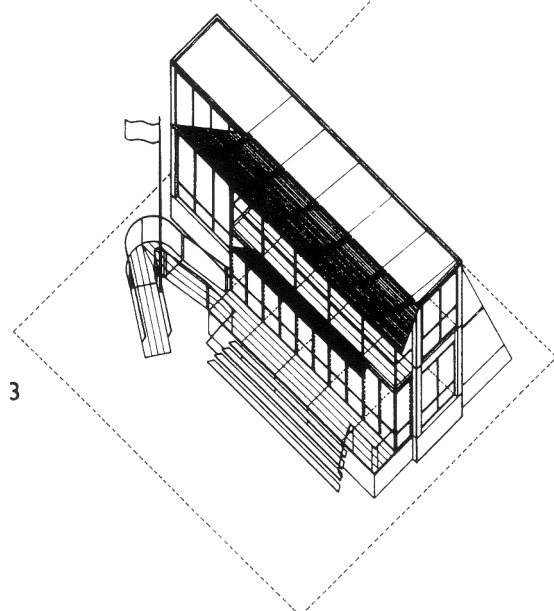
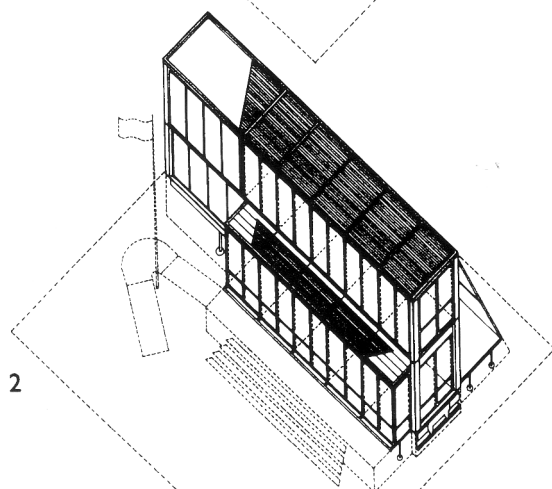
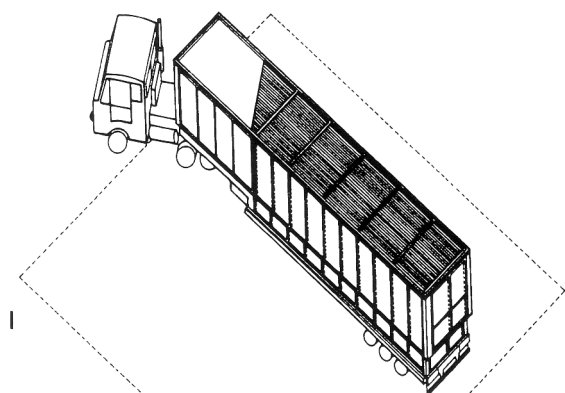
Il montaggio della struttura avviene trasportando su trailer l'unità base di dimensioni adatte per il trasporto su strada. La base del trailer è utilizzata come supporto della struttura che nell'atto di ampliarsi orizzontalmente poggia a terra su pistoni idraulici. Lo sviluppo laterale avviene ribaltando le pareti di chiusura dell'elemento base. Sempre con l'uso di pistoni idraulici la struttura si sviluppa

Cliente: **Trustee Savings Bank and the Russell Organisation**

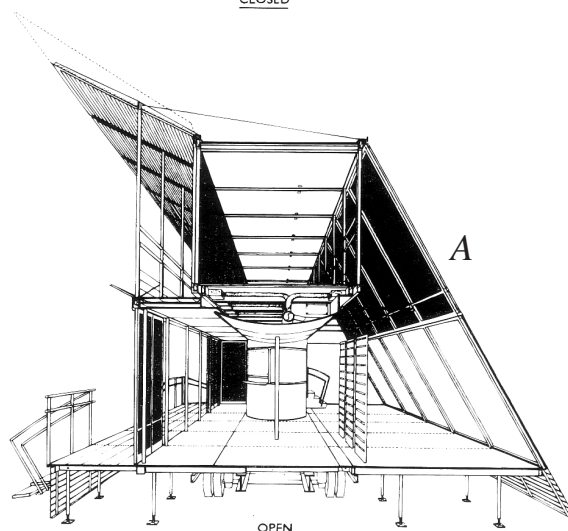
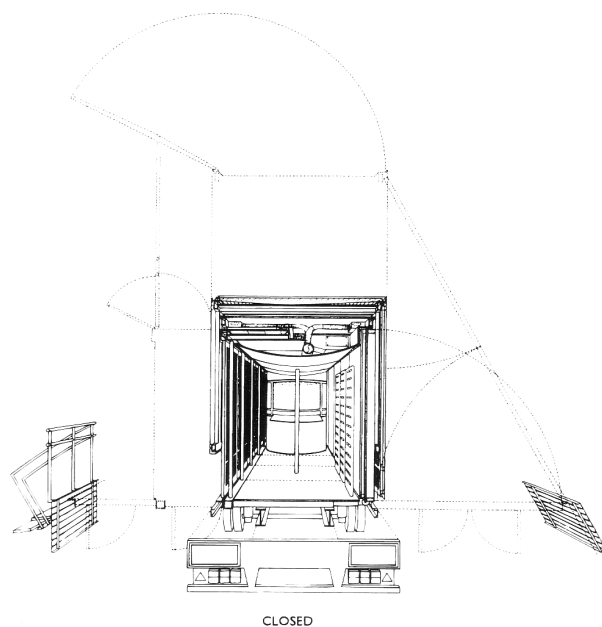
Architetti: **Apicella Associates:**
Lorenzo Apicella

Ingegneri: **Atelier One:** Neil Thomas

Imprese: **The Russell Organisation**



Fasi di montaggio



A) Posizione chiusa per il trasporto

B) Posizione aperta per l'utilizzo

in altezza, aprendo ulteriormente delle parti laterali che fungono da tettoie. Il montaggio dell'intera struttura avviene in otto ore circa.

Planimetricamente la struttura ampliata, presenta al primo livello un elemento che ospita un cassiere posizionato quasi all'ingresso ed accessibile da una rampa e da un passaggio pedonale antistante l'edificio. La struttura ha in dotazione anche una piccola cucina ed uno spazio di ristoro adiacente. Al secondo livello ci sono i servizi igienici e un terrazzo galleria. La struttura è in alluminio e fibra di vetro ed il suo interno di notte viene illuminato rendendola alquanto suggestiva la struttura mobile che diventa punto d'attrazione per il giorno.

Apicella Associates

Padiglione (HKTA)

Hong Kong 1995

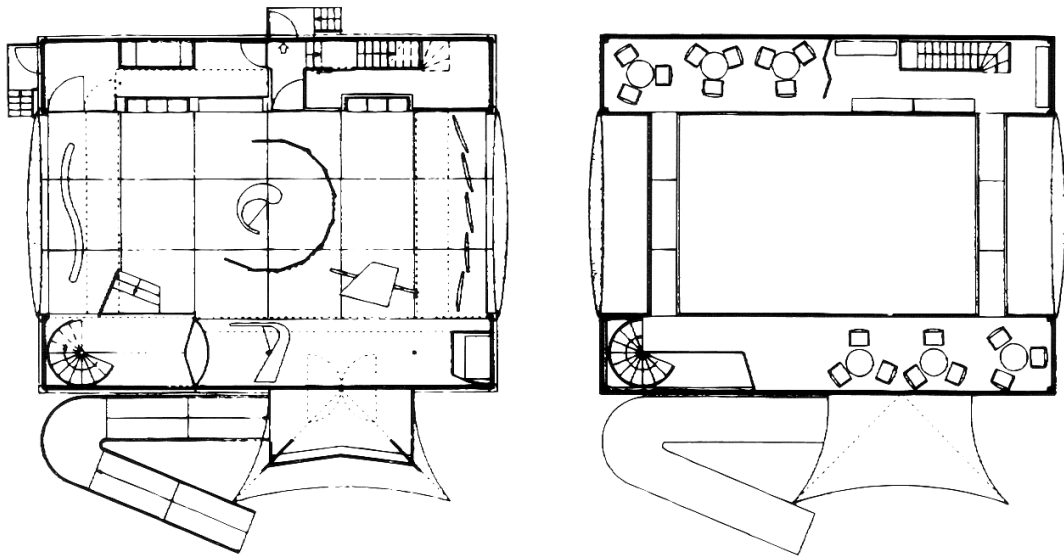


Cliente: **Hong Kong Tourist Association
and the CP Group**

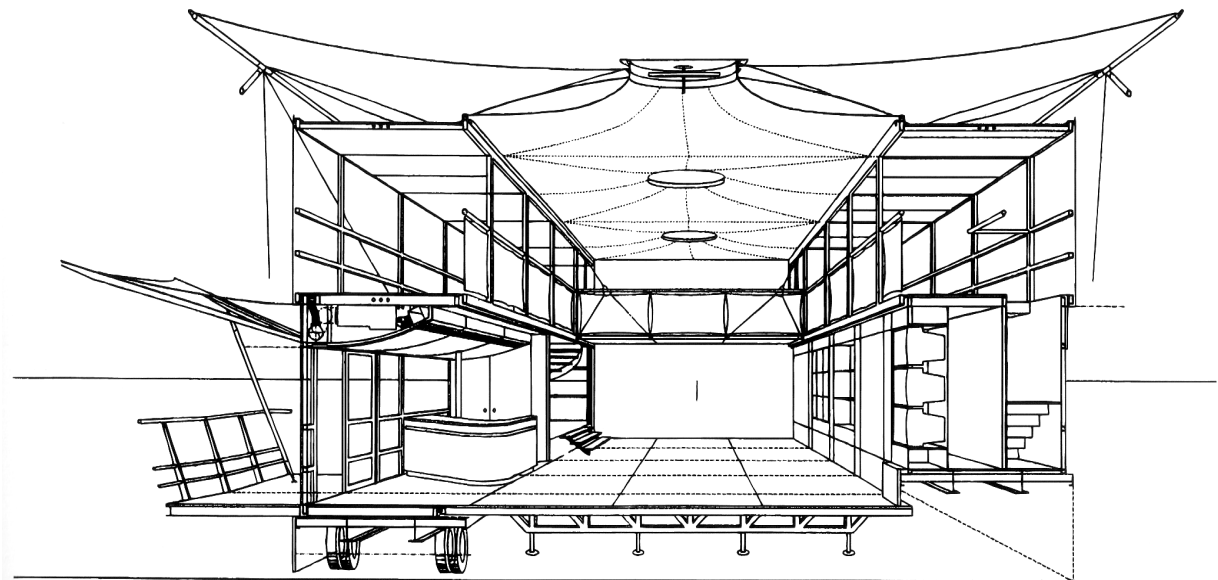
Architetti: **Apicella Associates:**
Lorenzo Apicella, Janes Robson,
John Massey, Hilary Clark, Kate
Darby, David Gausden

Ingegneri: **Atelier One:** Neil Thomas

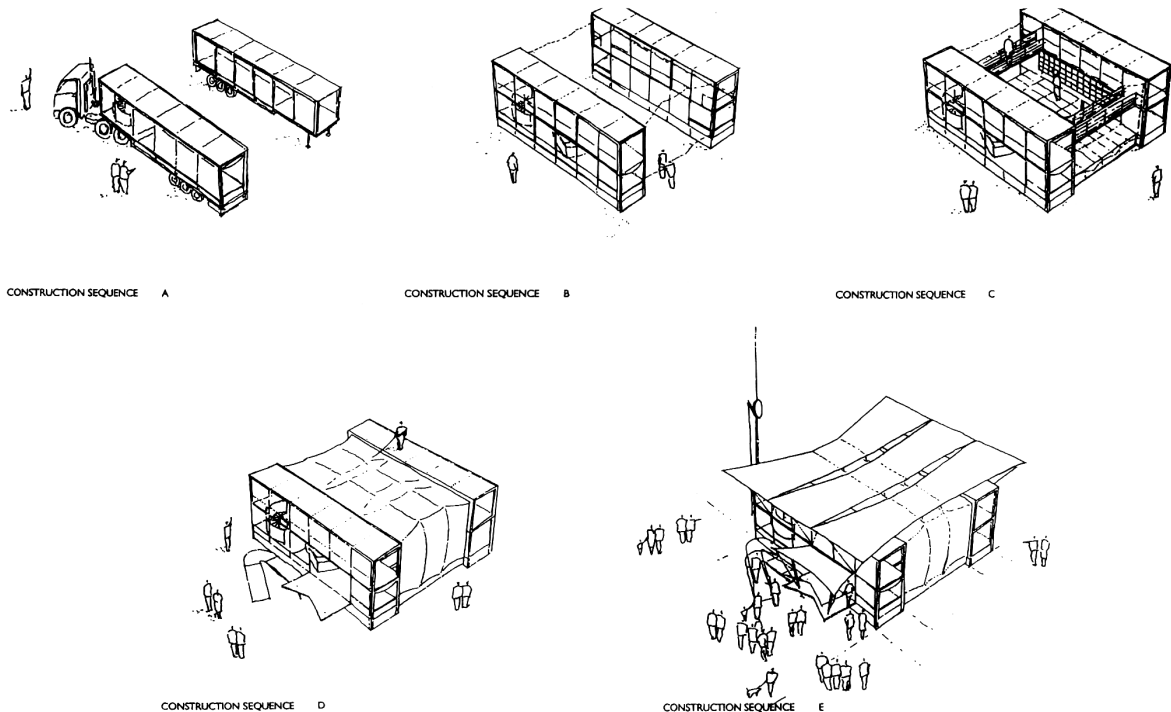
Imprese: **Brilliant Stages**



Pianta piano terra e primo piano



Sezione trasversale



Fasi di montaggio

Questo progetto è una versione modificata del TSB.

L'edificio viene trasportato da tre trailers di 13,5 m. di lunghezza.

I primi due trasportano la struttura principale dell'edificio, mentre il terzo trasporta le strutture accessorie per il montaggio definitivo. L'edificio può essere montato in 24 ore da una squadra di sei operai, combinando l'assemblaggio manuale a quello automatico. Il primo trailer posiziona la prima unità base sul posto, quest'ultima poggia poi su pistoni idraulici. Rispetto al primo modulo e simmetricamente, si affianca il secondo trailer che posiziona la seconda unità base. Le due unità si sviluppano poi entrambe in altezza grazie a pistoni idraulici e da qui si inizia a definire lo spazio centrale. Da ambo le unità base sempre con sistemi idraulici, si posizionano dei ponti di collegamento tra le stesse. Infine si copre lo spazio con una membrana tessile, che funge da copertura. Il progetto principale si riduce a questa struttura perché essa doveva essere usata solo d'estate.

Successivamente sono state applicate delle modifiche per rendere la struttura agevole anche d'inverno.

Allora la struttura è stata dotata di una ulteriore copertura in membrana, suddivisa in tre parti che proteggono dall'insolazione solare e dal pericolo della condensa, ma anche dalla pioggia e dal freddo. La HKTA è costituita da elementi modulari, per cui ha grandi capacità di componibilità e variabilità di assetto.

Apicella Associates

Volvo Car Mobile

Marketing Units

1997



Cliente: **Volvo UK and
The Russel Organisation**

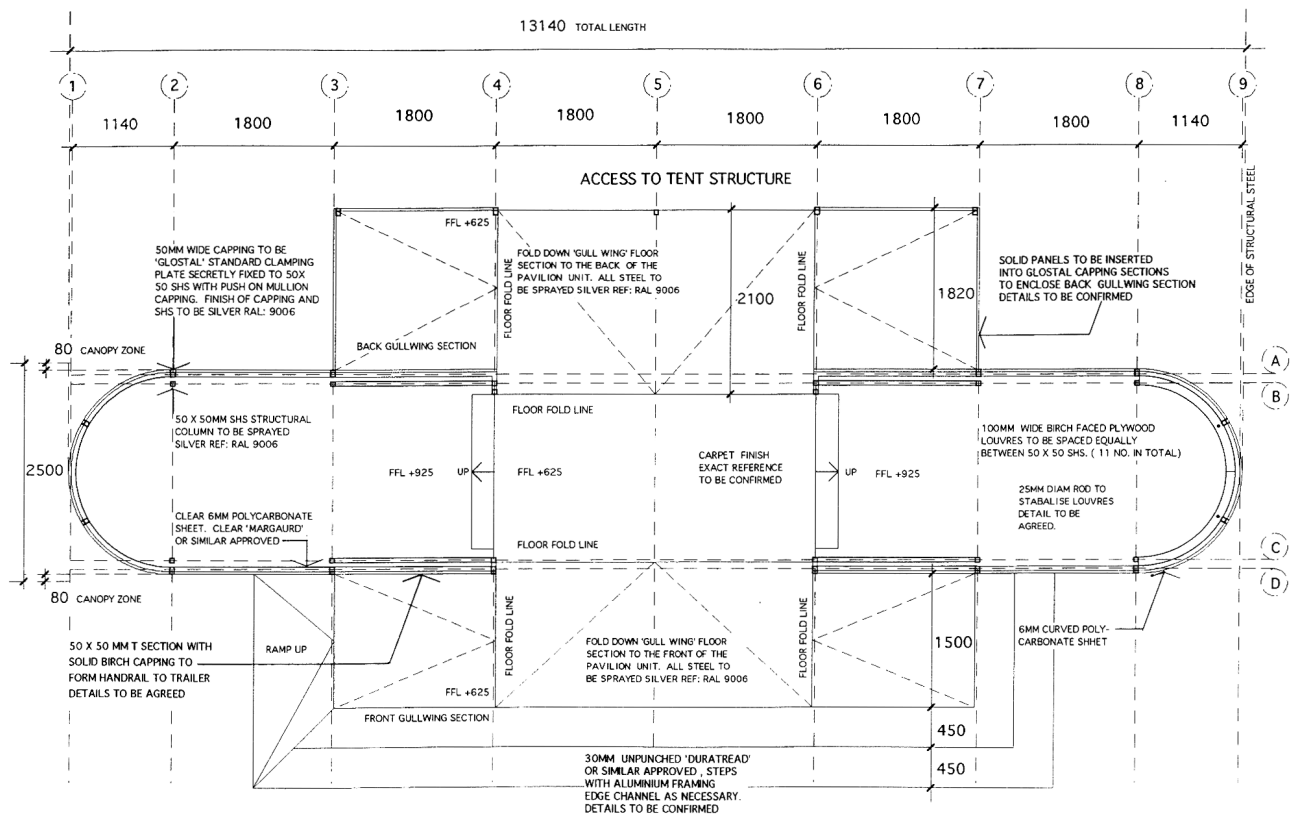
Architetti: **Apicella Associates:**
Lorenzo Apicella

Consulenti: **Touring Manager,**
Peter Whiting,
The Russel Organisation

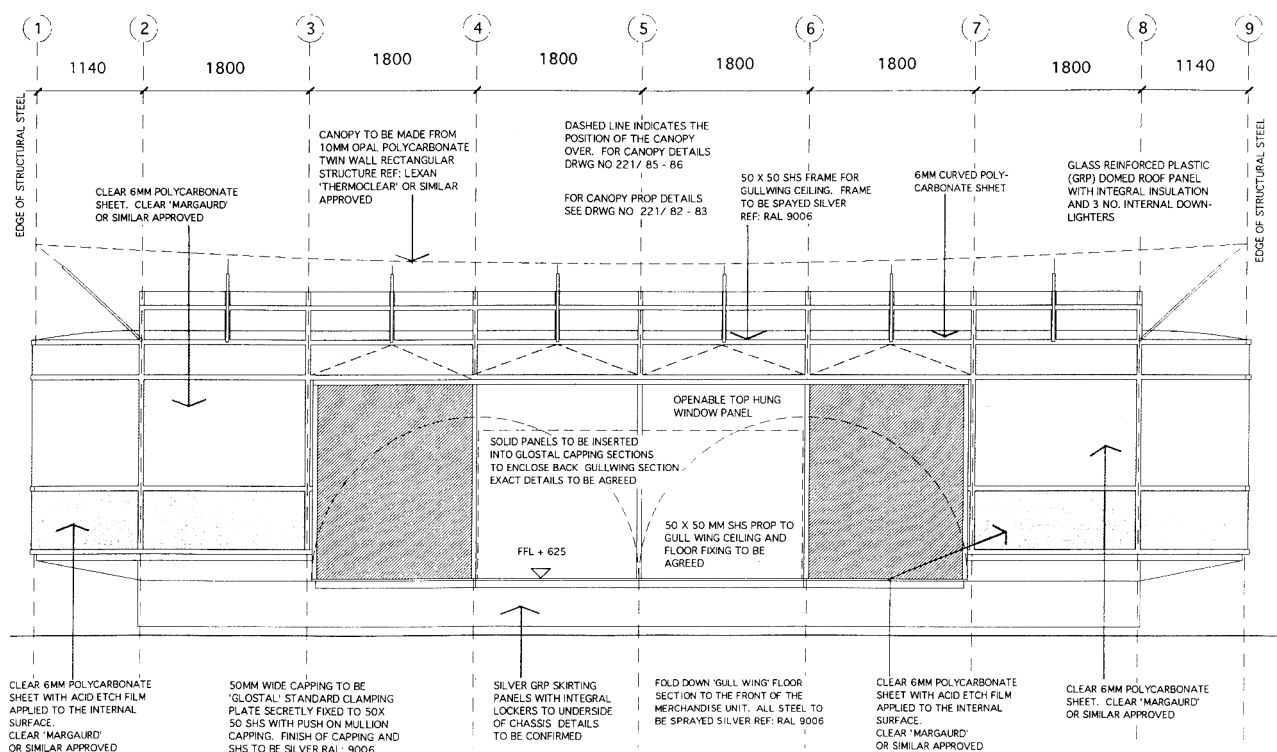
Imprese: **The Russel Organisation**

La struttura è in alluminio e vetro con pannelli di chiusura in policarbonato, e si presenta completamente trasparente e provvista di tettoia traslucida.

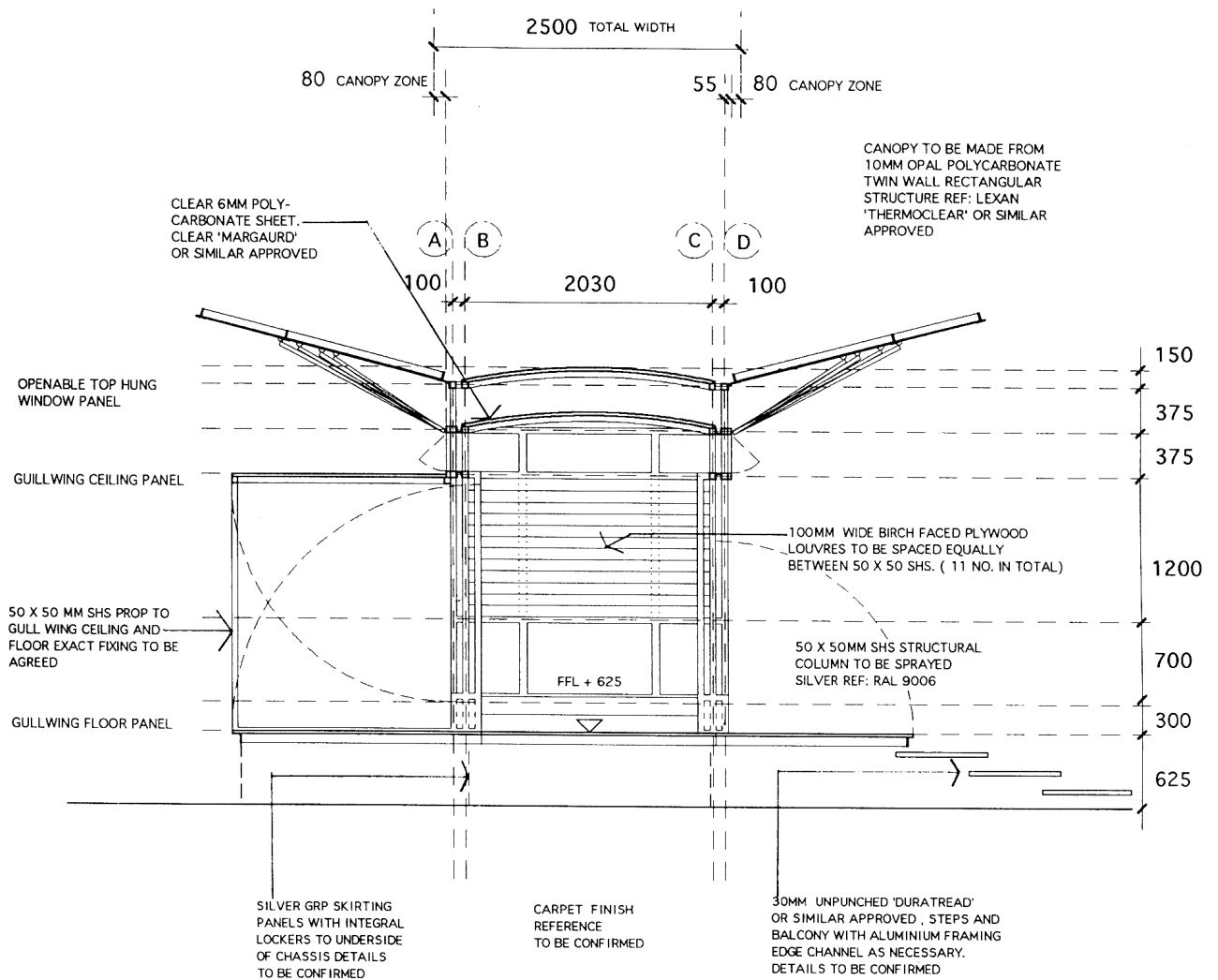
Può essere utilizzata in più modi configurando spazi sempre diversi, e quindi avendo la possibilità di assetti variabili, si ha anche la possibilità di funzionalità multiple.



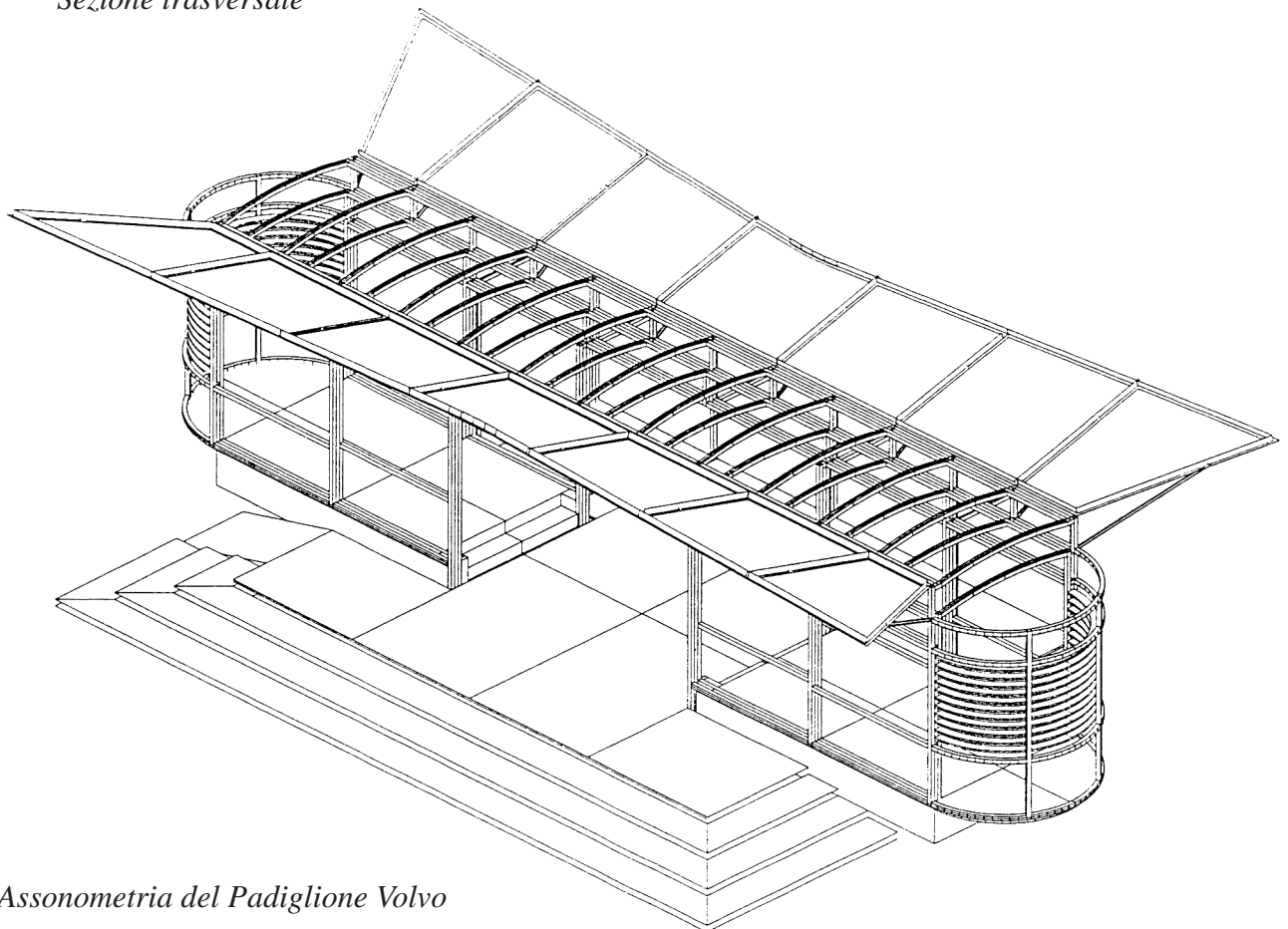
Pianta del Padiglione Volvo



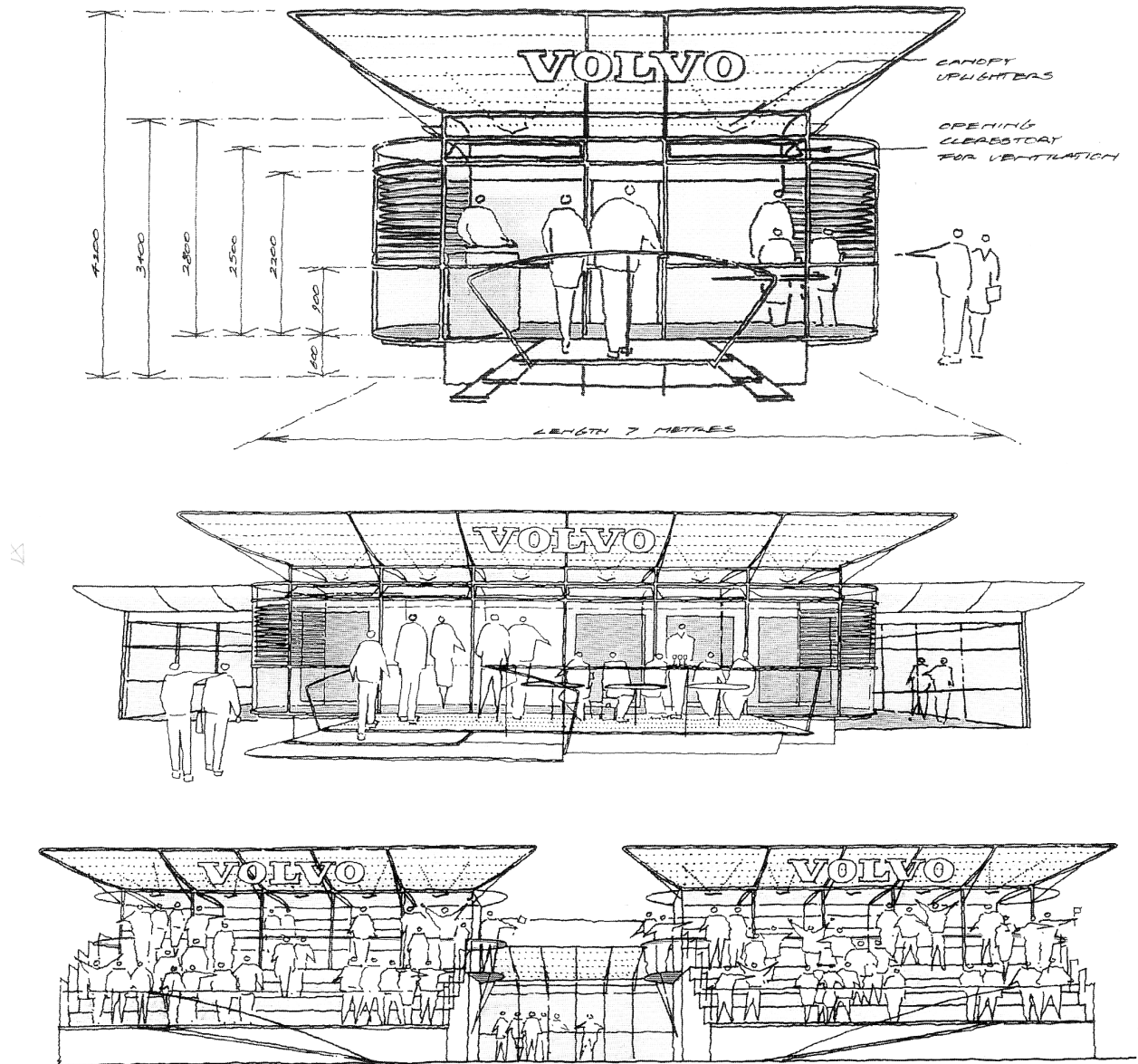
Prospetto posteriore



Sezione trasversale



Assonometria del Padiglione Volvo



Schizzi delle possibili utilizzazione del Volvo Car Mobile

Renzo Piano

Struttura mobile per l'estrazione dello zolfo

Pomezia-Italia 1966



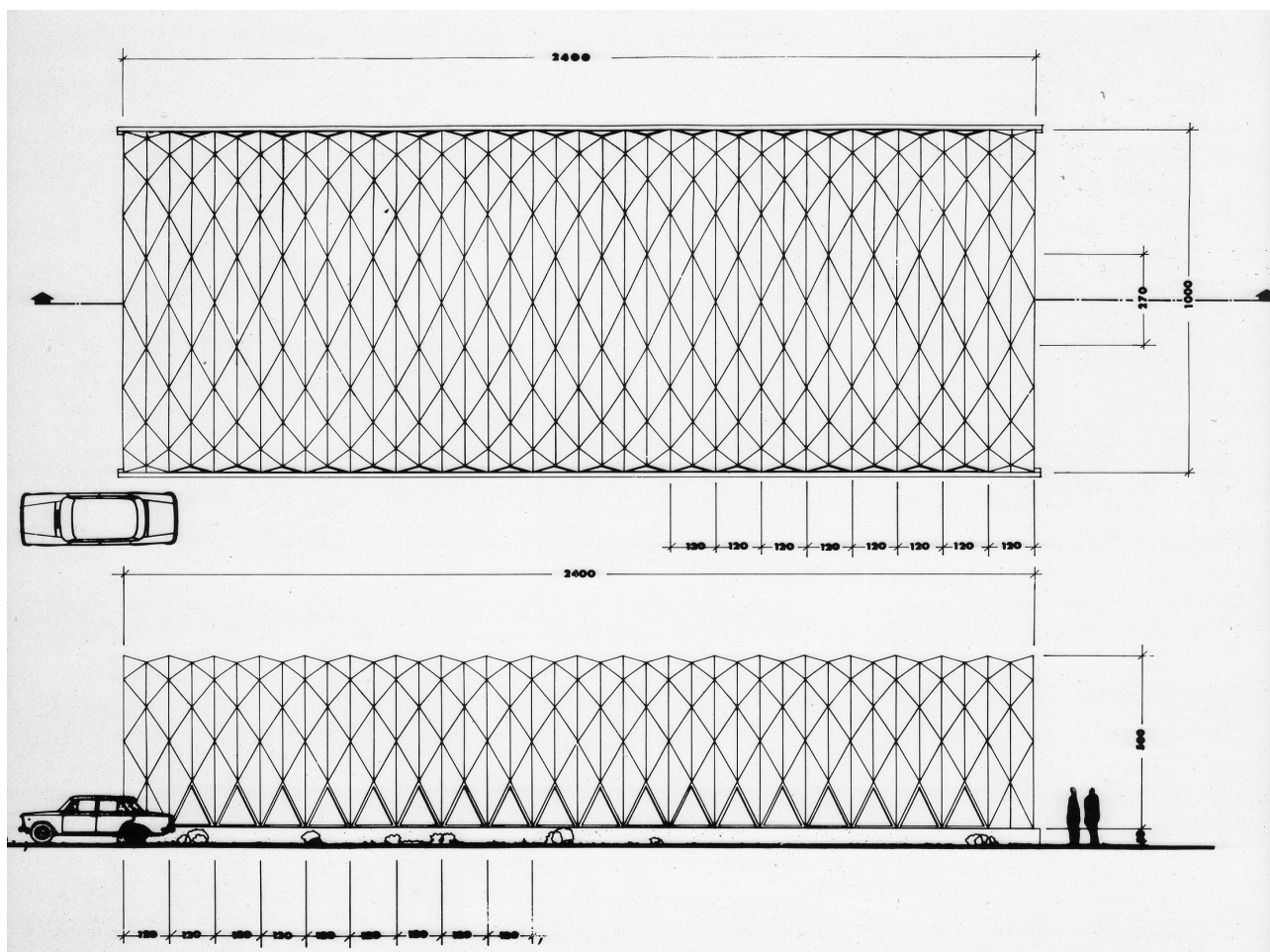
Cliente: ?

architetti : **Studio Piano**

Imprese: **E. Piano**

Se si pensasse alla città come una struttura costituita da "parti", elementi separabili, tale che all'occorrenza è possibile smontare l'ingranaggio pezzo per pezzo e riaggregare in altro luogo, spostando di volta in volta il baricentro della vita urbana, avremmo così dato vita ad una città nomade, "dalle mappa sfuggente" che varia continuamente, che si aggrega e si smembra, seguendo i bisogni reali della collettività.

Osservando certe strutture spaziali di Piano, ci sembra quasi che quello appena affermato sia realizzabile. I suoi modelli scomponibili, modulari e mobili potrebbero configurare una sorta di "città mobile", una città "cantierista" che senza tregua si "autorigenera" continuamente, creando ogni volta spazi nuovi.

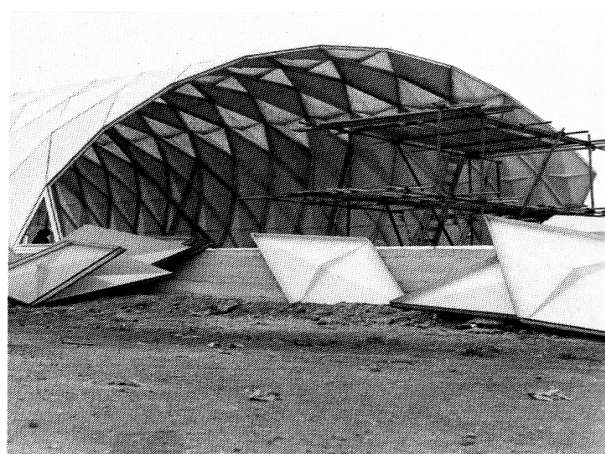
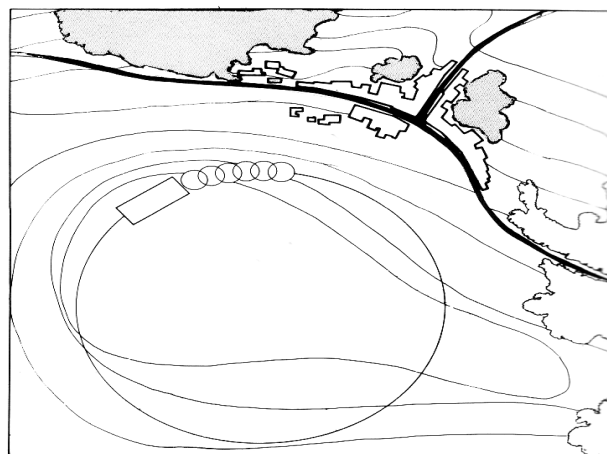


Pianta e prospetto della fabbrica mobile

Un esempio di questi modelli " dotati di grande flessibilità è la fabbrica mobile per l'estrazione dello zolfo costruita a Pomezia nel 1996.

La fabbrica si presenta come una struttura a volta innervata da un intreccio di elementi romboidali in poliestere rinforzato, materiale che non si altera a contatto con i vapori sulfurei, facilmente modificabile, che tende a spostarsi lungo il tracciato dei lavori di scavo.

Per spostare la fabbrica, lungo il percorso di estrazione si è impostata la stessa su un sistema di fondazione continuo, per cui i pannelli-standard (del peso di 14 kg ciascuno) possono essere smontati all'estremità dello scavo e rimontati all'estremità opposta, configurandosi come un grande serpente che avanza sul territorio. Strutturalmente la volta è irrigidita da tre archi incrociati: due archi diagonali, lungo le linee di giunzione tra i pannelli, ed uno lungo le linee longitudinali di piegatura di ciascun tassello. L'interno della fabbrica riceve luce attraverso l'involucro traslucido dei pannelli in plastica.



Schema dello spoatsamento e fase di montaggio della fabbrica

Piano & Rice & Associati

Il laboratorio di quartiere

Otranto-Italia 1979



Cliente: UNESCO

Architetti: Studio Piano & Rice & Associati

Ingegneri: Ove Arup & Partners, IDEA Institute

Imprese: Dioguardi

collaborazioni: G.P. Cuppini, G. Gasparri, F. Marano, F. Marconi, EDITECH

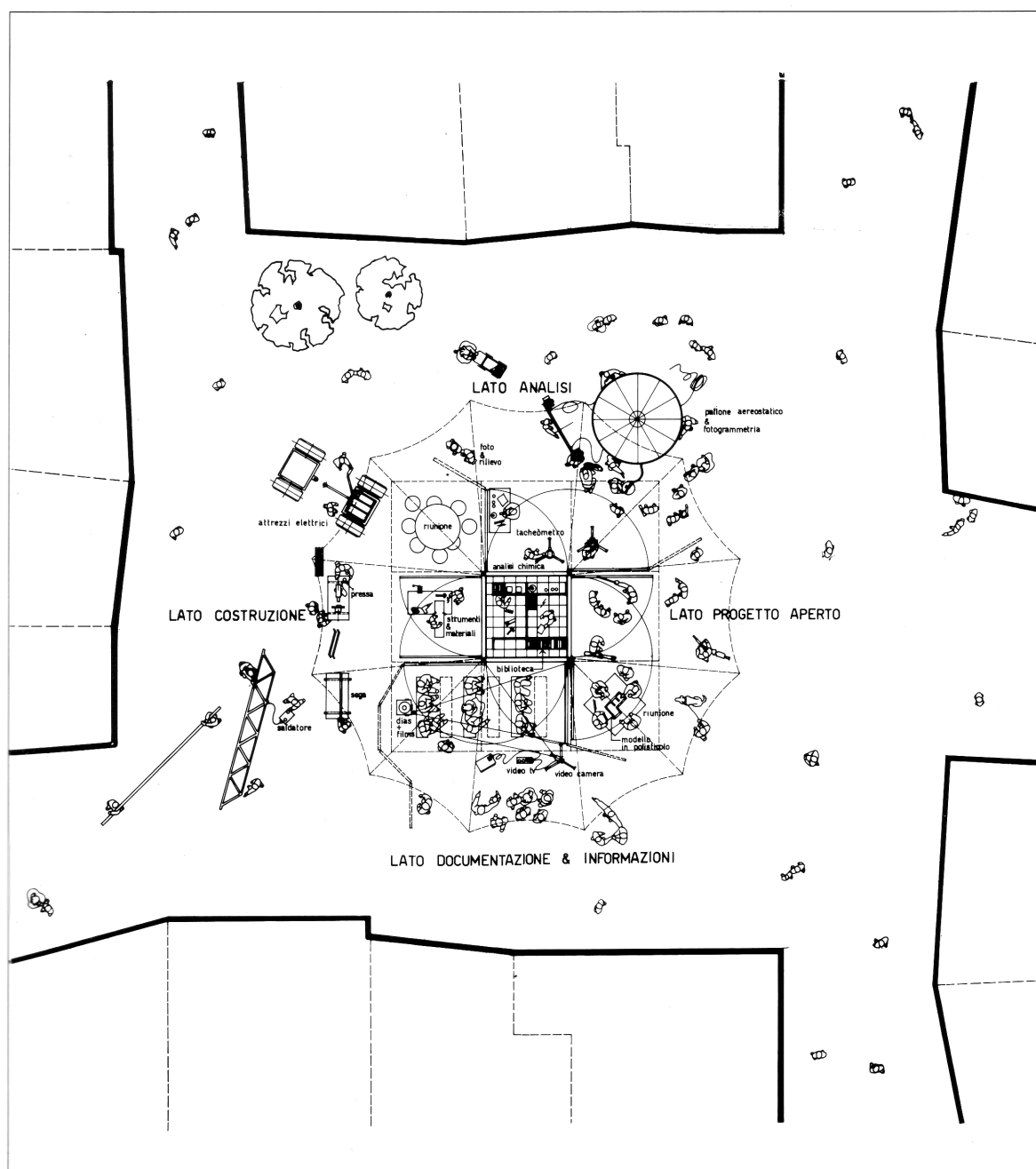
coordinazione operativa e

gestione: G.Dioguardi

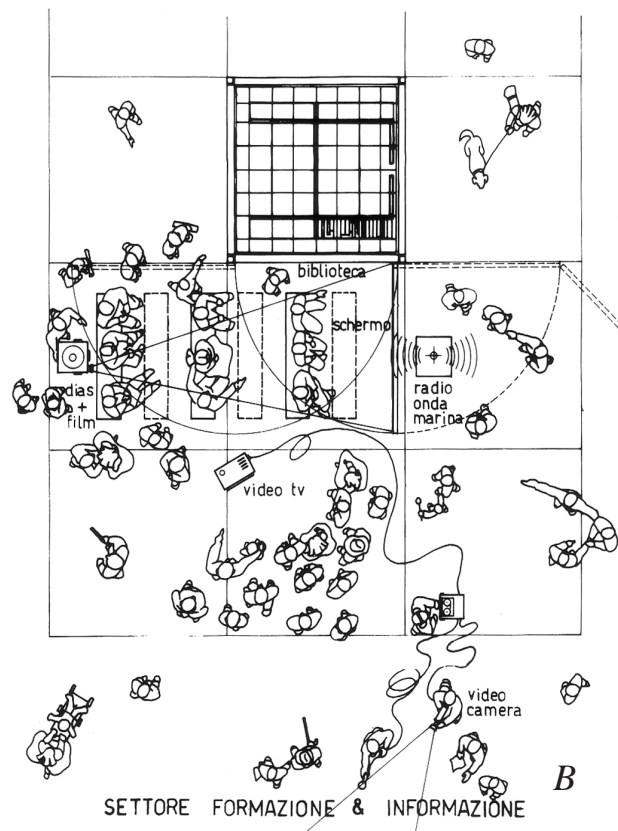
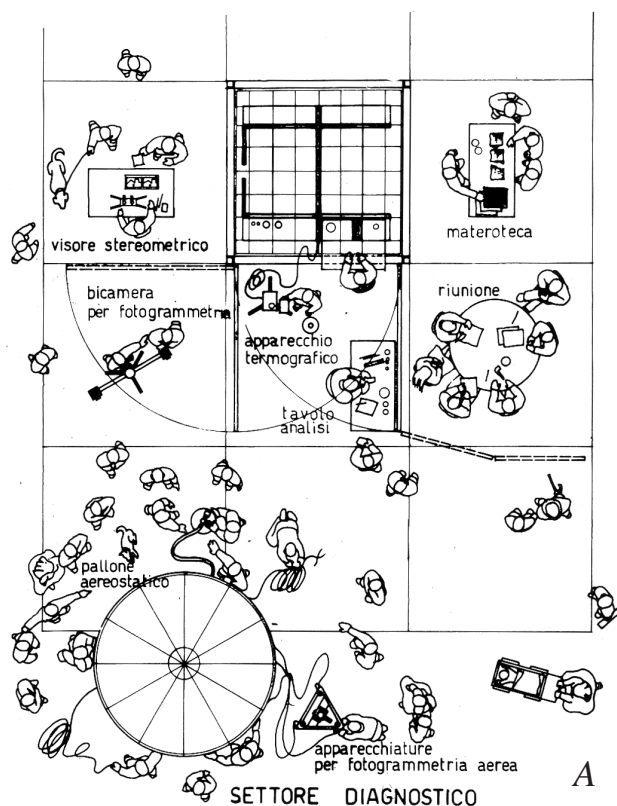
Un'architettura che si sposta nello spazio e viaggia attraverso il tempo, che riformula i principi architettonici, dal processo progettuale all'impiego dei materiali e degli strumenti, al rapporto con gli utenti, un'architettura di servizio che si rapporta alla strada e all'"utile quotidiano". Questo è il significato del laboratorio di quartiere allestito ad Otranto. Perno di questa struttura è un piccolo container cubico, trasportabile su ruote, protetto da una tela in cotone, l'unità mobile viene installata nel centro del quartiere diventandone il polo di attrazione. Questo "utensile multiplo", come lo chiama il suo ideatore, si suddivide internamente in quattro sezioni dimostrative alle quali corrispondono altrettanti momenti operativi. Attraverso questo esperimento si rimette in moto il concetto di cantiere permanente,



Montaggio del Laboratorio mobile sulla piazza di Otranto



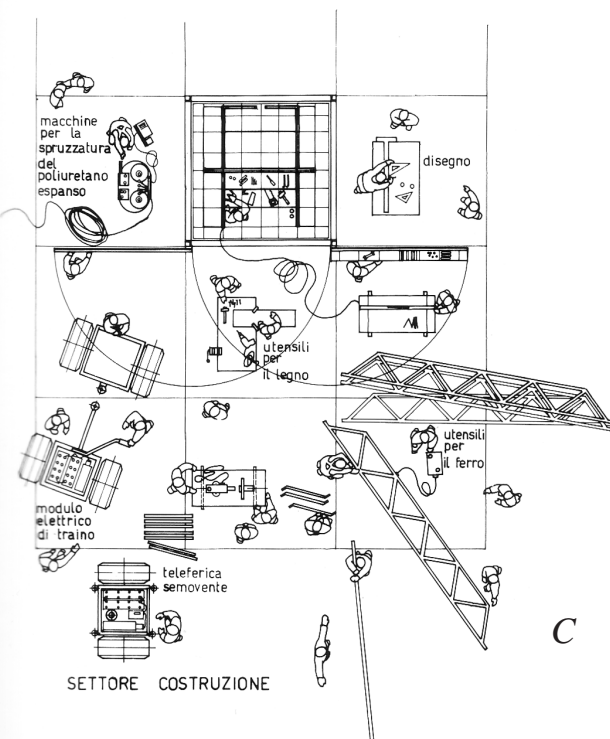
Planimetria del Laboratorio itinerante per restauri dei centri storici



il laboratorio diventa atelier autogestito, in grado di programmare i suoi investimenti nel futuro.

Questo esperimento dimostrativo ad Otranto ha avuto la durata appena di una settimana ma i criteri guida sono stati tali da rimettere in discussione lo stesso ruolo professionale dell'architetto.

L'unità mobile si presenta di volume cubico e chiusa nella fase di trasporto, mentre nella fase di montaggio amplia il proprio volume ribaltando da ogni faccia laterale del cubo 2 telai controventati, utilizzati come schermi di sostegno per proposte progettuali rispetto alle singole sezioni operative, in totale ne risultano 8, poi dal tetto del cubo di partenza si spiega una tenda flessibile che poggiando sugli otto telai aperti e fissata opportunamente a terra con tiranti amplia, protegge e configura l'intero laboratorio mobile pronto a svolgere le proprie funzioni. Planimetricamente il cubo di base nel suo ampliamento si presenterà 8 volte più grande che nella fase di trasporto, individuando altrettanti spazi, più quello iniziale centrale. In ogni uno di questi spazi si svolgeranno attività diverse. Inoltre per la chiara modularità della struttura essa è anche flessibile.



A) Settore diagnostico

B) Settore formazione

C) Settore costruzione ed utensileria

Jorge Rigamonti

Campo turistico Cayo Crasqui

Los Roques-Venezuela 1991-94



*Veduta della
caffetteria*

Cliente: Turisti

Architetti: Jorge Rigamonti

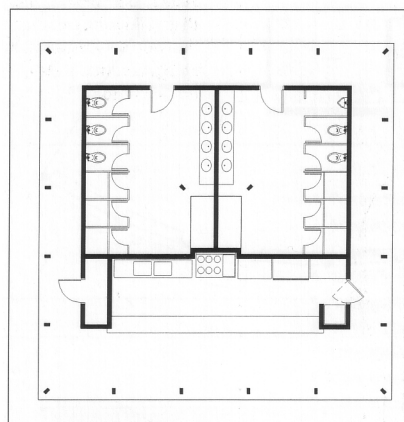
Collaboratori: C. Marquina, L. Cediel, L.

Becerra

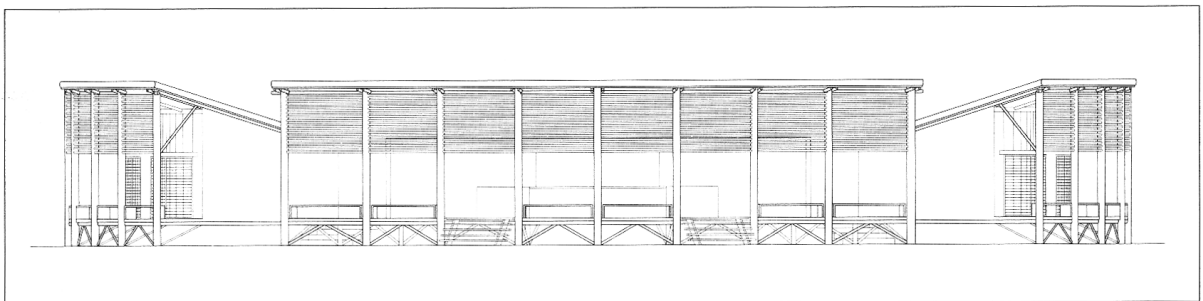
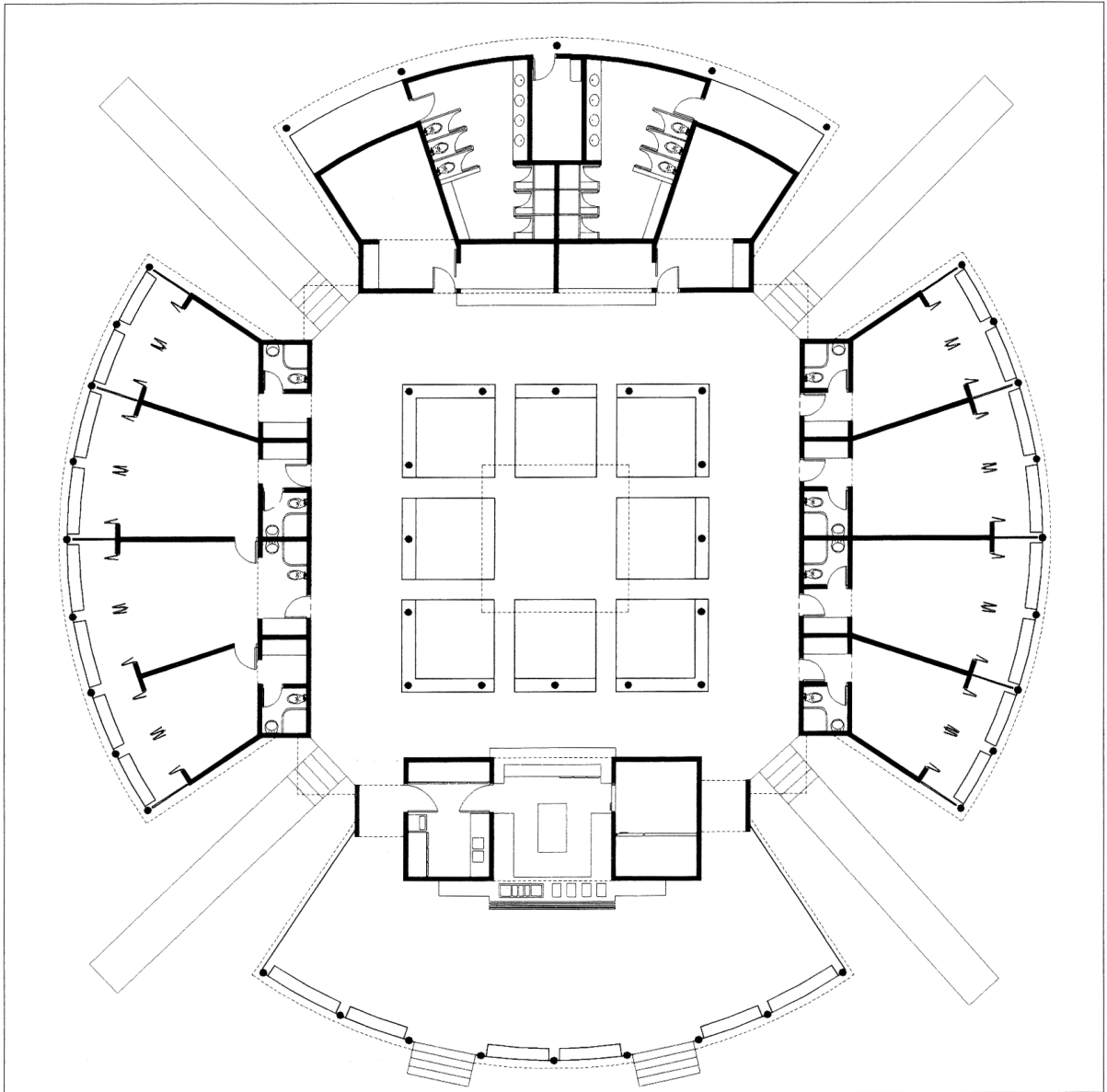
Strutture: Francisco Niubo

Landscape: José Pojan

L'insediamento turistico si trova sul mare dei Caraibi, nell'area protetta di un Parco Nazionale e si propone d'inserirsi con il minor impatto possibile nel paesaggio dell'arcipelago corallino. Gli alloggi che devono sopportare le sollecitazioni del vento, sono smontabile; la doppia copertura, le porte e le finestre in pannelli regolabili in legno consentono di graduar l'insolazione ma anche la ventilazione interna.



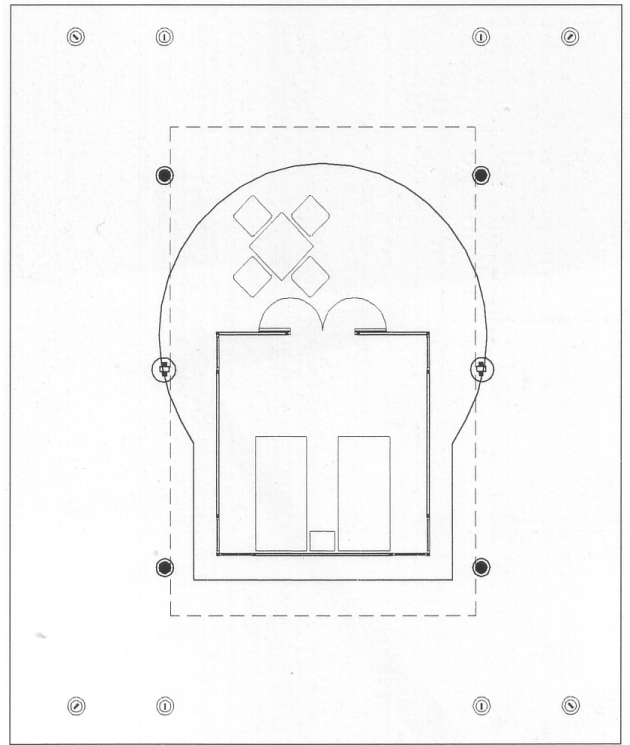
*pianta della
caffetteria*



Pianta e prospetto del modulo principale



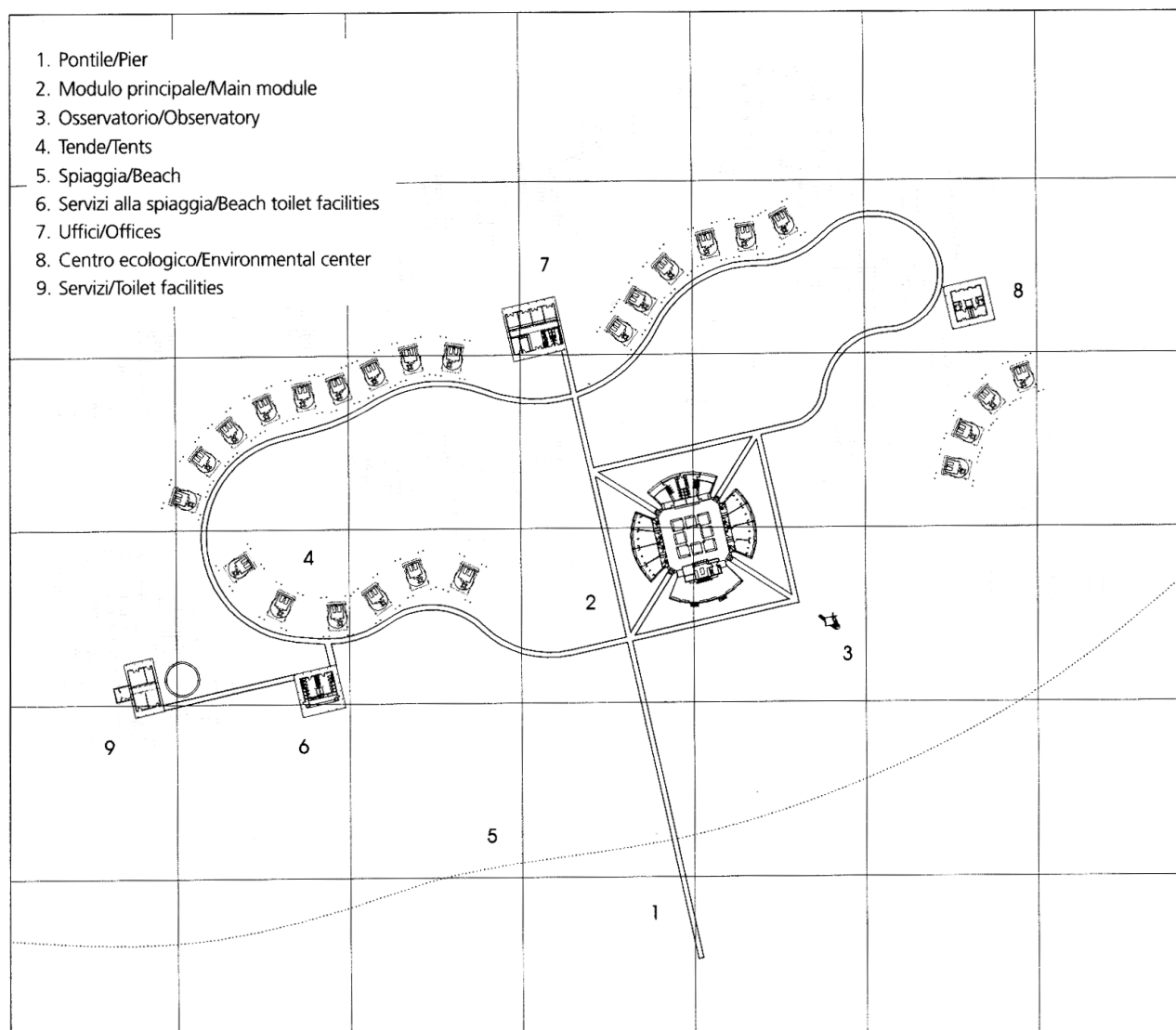
Scorcio dell'interno di un alloggio



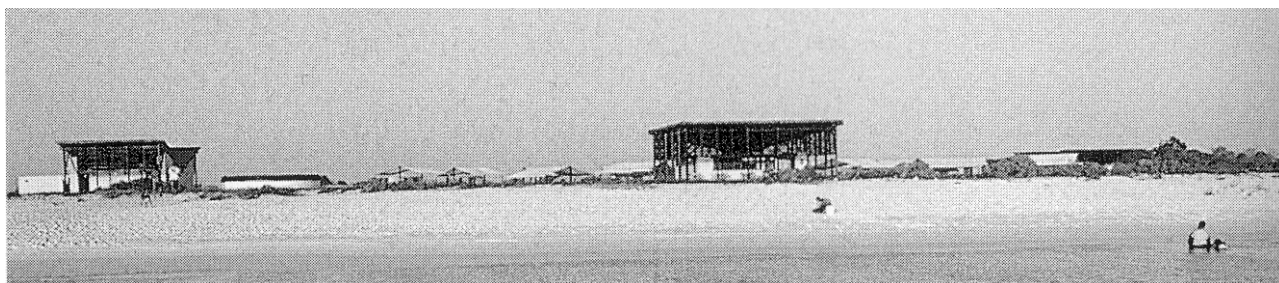
Pianta dell'alloggio



Veduta esterna dell'alloggio



Planimetria generale dell'insediamento



Veduta dalla spiaggia del Cayo Crasqui

Gerhard Kalhofer - Stefan Korschildgen

Studio Mobile

Remscheid-Deutschland 1996/1997



Veduta dello studio mobile nelle due posizioni

Cliente: Utente Privato

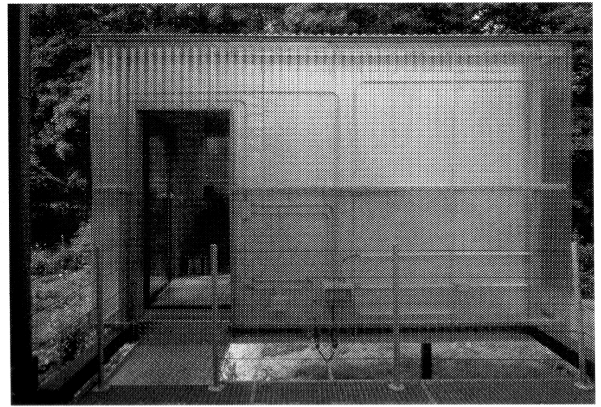
**Architetti: Gerard Kalhofer, Stefan
Korschildgen**

Imprese: ?

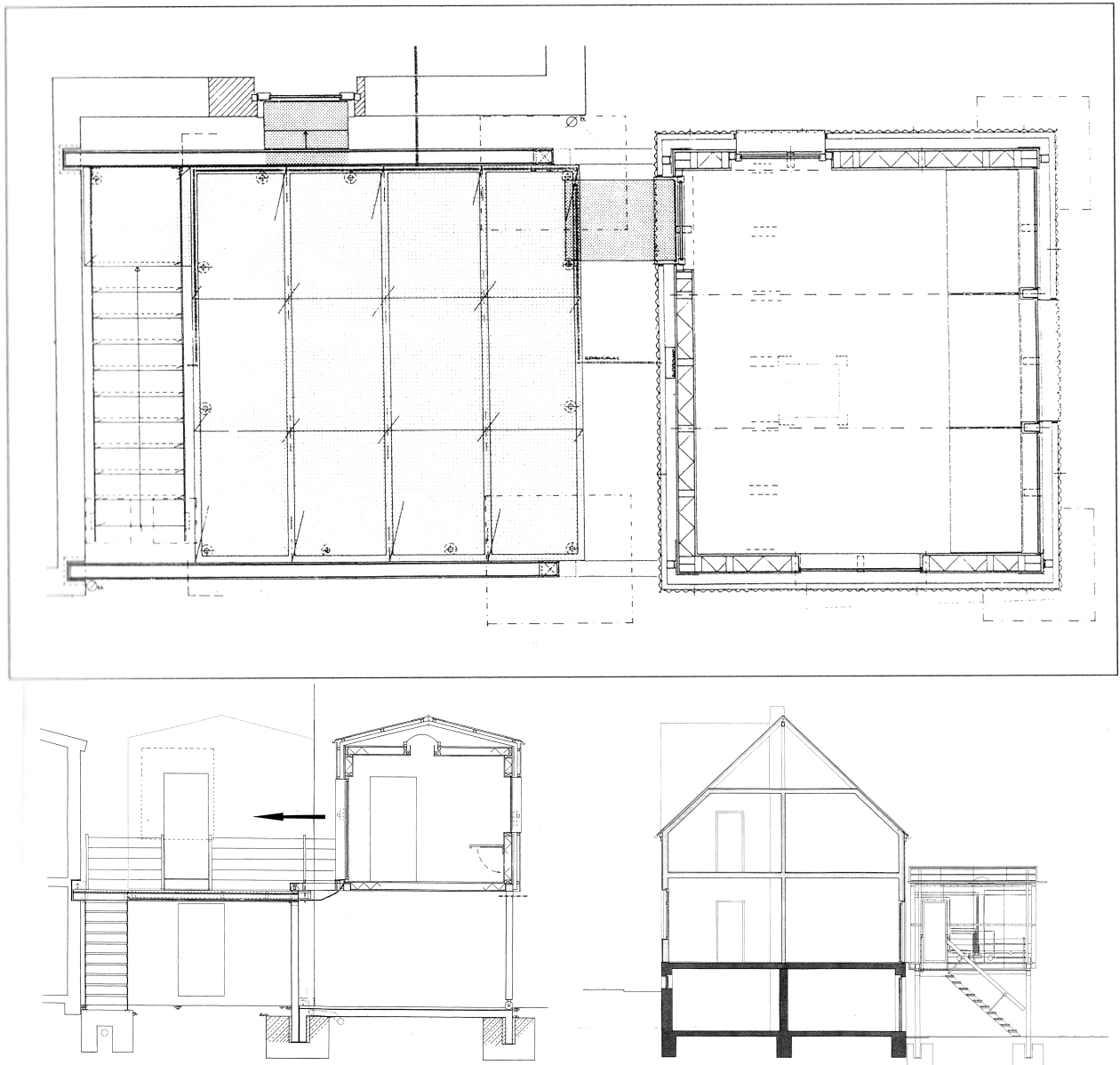


Esempio di soluzione abitativa in cui convivono il concetto tradizionale di casa stanziale e il concetto di casa mobile.

Alla casa esistente è stato infatti aggiunto uno spazio di lavoro flessibile, che si sposta su rotaie. Rispondendo alle esigenze dell'utente, lo spazio flessibile d'estate si sposta, separandosi dal resto della casa, descrivendo una nuova configurazione, sorta di piccola corte aperta, già preordinata da una matrice iniziale. D'inverno, invece, avvicinandosi alla casa, diventa direttamente accessibile da quest'ultima. Questa soluzione progettuale, ha in sé una potenzialità: lo spazio-studio, rilegge in chiave di flessibilità il meccanismo di labilità strutturale delle abitazioni mobili.



Veduta dello studio



pianta e sezioni

Shigeru Ban

Paper Loghouse

Kobe 1995



Cliente: sinistrati di Kobe

Architetti: Shigeru Ban

Imprese: ?

La casa è stata progettata per le emergenze causate da guerre o da calamità naturali.

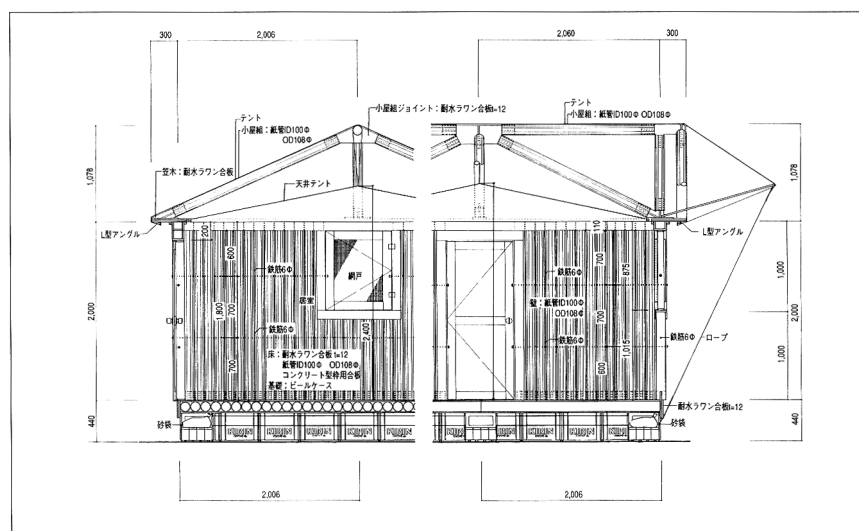
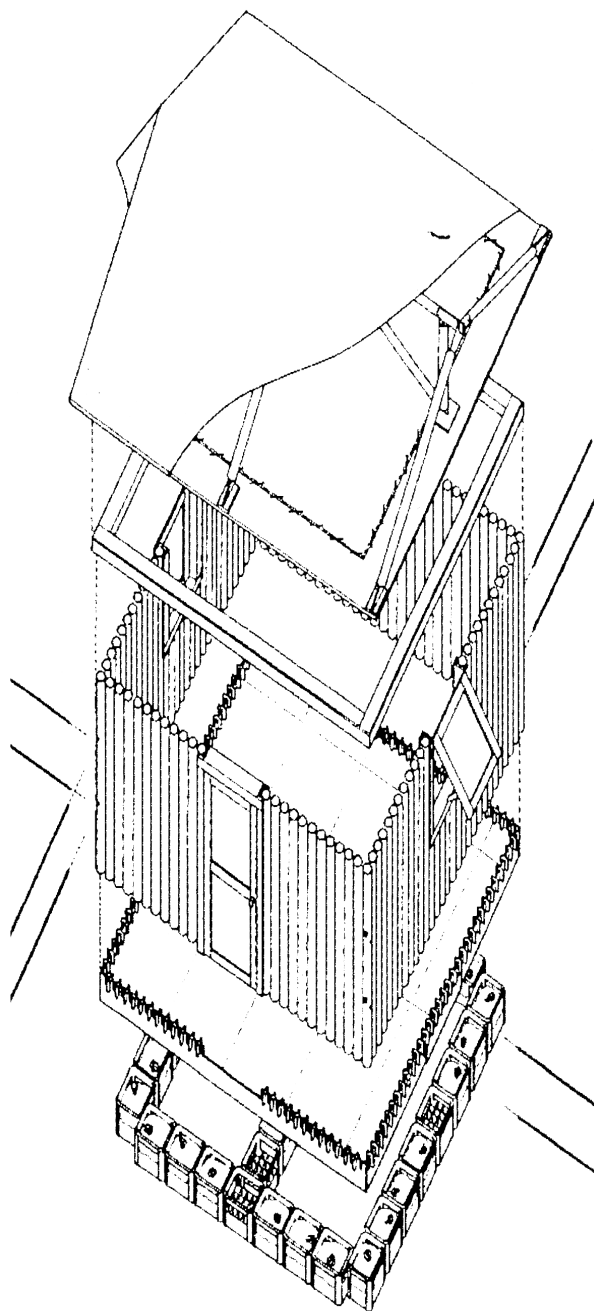
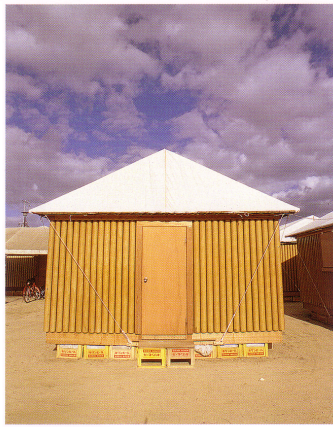
Un primo esemplare è stato utilizzato in occasione del terremoto di Kobe; sistemi analoghi sono stati utilizzati anche in Rwanda e in Turchia.

La soluzione affonda le sue radici nell'autocostruzione attraverso l'uso di materiali poveri e riciclabili.

Da ciò derivano le caratteristiche di economicità della struttura, di facilità di costruzione e riciclaggio delle parti in un secondo tempo.

La struttura è composta da una base-fondazione fatta di casse di birra in plastica riempite di sabbia, da un piano di calpestio appoggiato a queste casse, da muri realizzati con tubi di cartone, dal diametro di 10,8 cm., ed infine la copertura è realizzata attraverso una sorta di capriata in legno rivestita con tela impermeabile. Gli infissi hanno aperture verso l'esterno a ribalta.

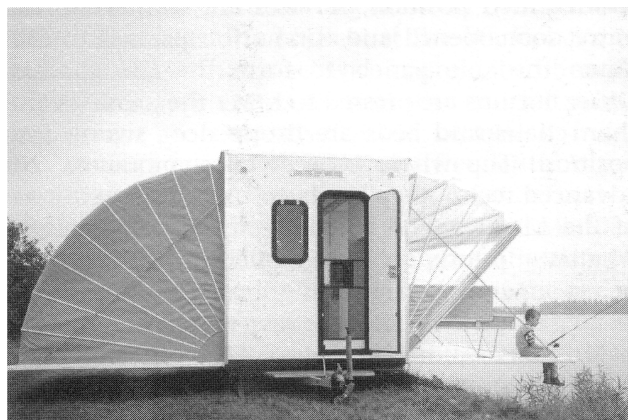
Il meccanismo della mobilità in questo esempio è poco esplicito, perchè utilizza il principio dell'autocostruzione. In questo caso, infatti, le componenti principali vengono imballate e trasportate sul posto, dopo di che si procede al loro assemblaggio, secondo uno schema preordinato, che non prevede la compattezza e poi l'espansione della struttura.



Eduard Bohtlingk

Markies

Almare-Olanda 1986-95



Cliente: **Bohtlingk Architectenbureau**

Architetti: **Eduard Bohtlingk**

Imprese: Strutture: **van den Born,
Carrosserie b.v., Waalwijk;**
Produttori teloni: **Mado
Nederland b.v., Eindhoven;**
Arredamento: **Meubelmakerij
Lomans, Rotterdam;**
Installazione: **Technisc Buro
Dreissen, Rotterdam**

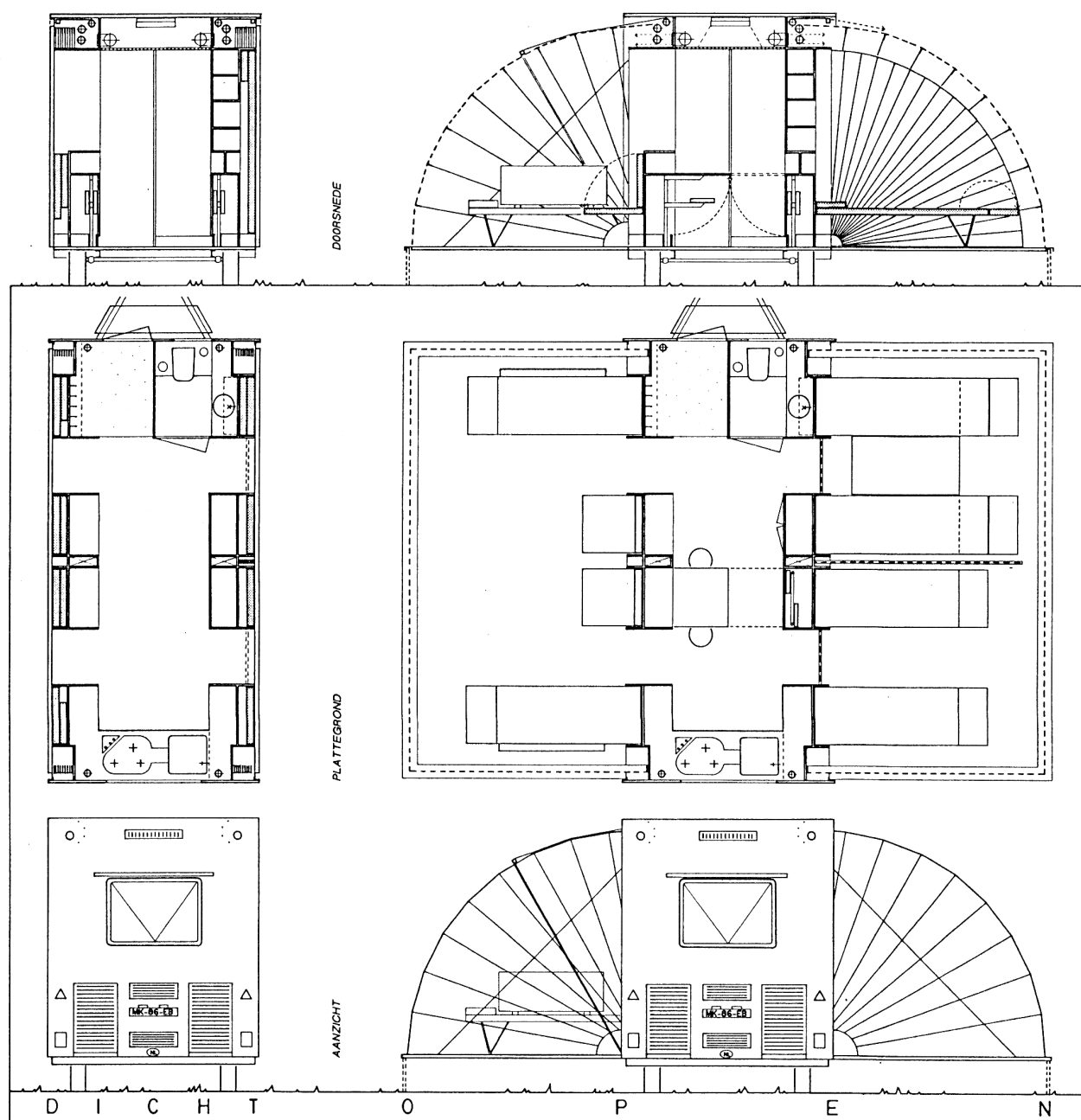
Può definirsi come una sorta di container espandibile attraverso l'uso di tende a "capotte" che aprendosi individuano nuove spazialità interne o se si vuole anche esterne. L'intenzionalità di Bohtlingk, in questo caso, è quella di produrre un riparo mobile che abbia però tutti i comfort di una casa permanente, cercando così di risolvere il contraddittorio problema di coesistenza tra trasportabilità e abitabilità. Il principio compositivo è comunque quello usuale per tutte le abitazioni mobili, cioè nell'involucro rigido e compattato sono contenuti i servizi principali, quali bagno e cucina e le attrezzature principali, al momento dell'espansione dell'unità mobile, attraverso lo spiegamento delle cappotte laterali verso l'esterno, c'è anche uno spiegamento interno delle attrezzature, ossia alcuni arredi ribaltandosi generano i vari ambienti funzionali dell'unità, quindi

abbiamo letti, tavoli, sedie, ecc. ribaltabili. usufruire anche quando l'unità è in viaggio.

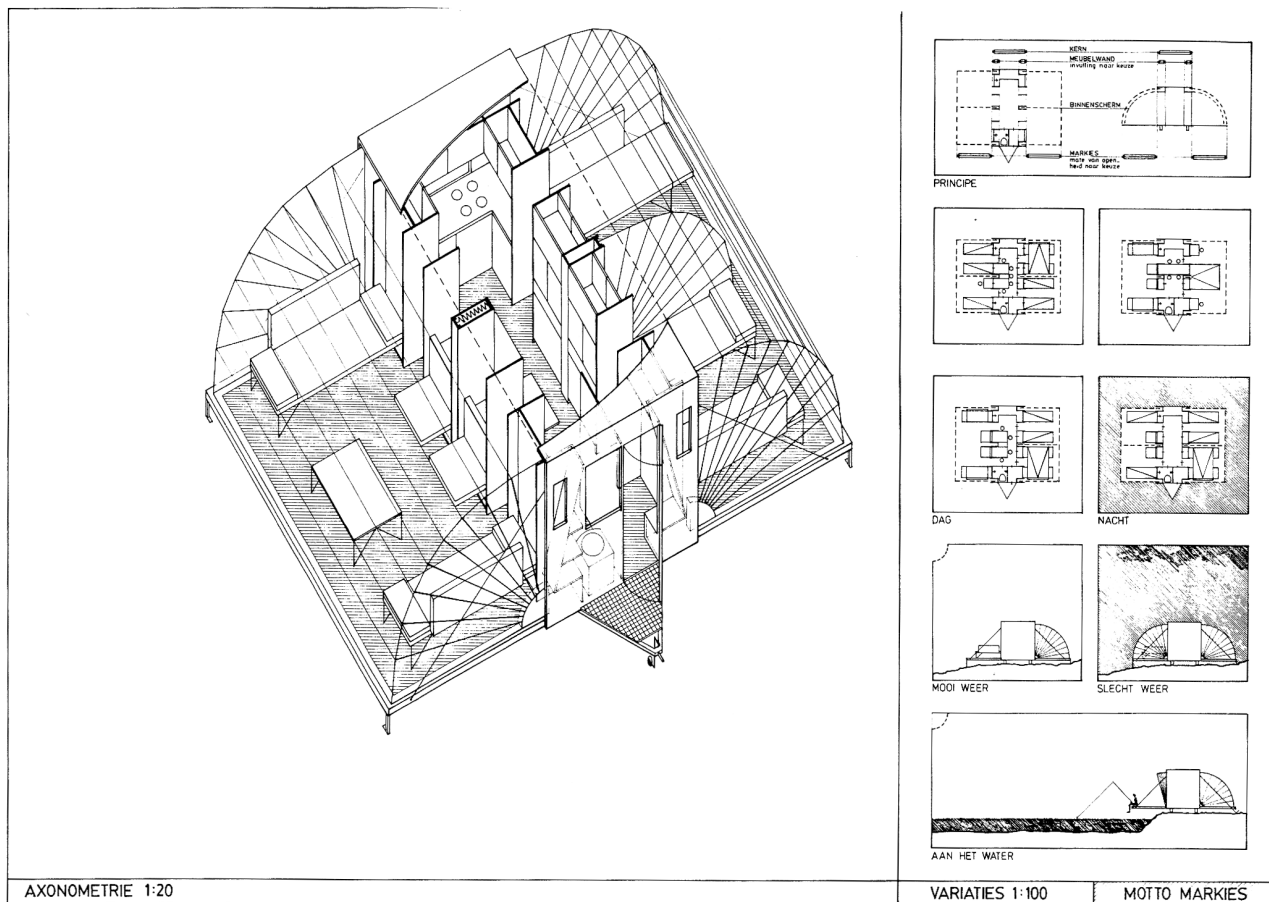
Le dimensioni della struttura in fase di trasporto sono di 4,50X2,20 m., il suo volume si triplica quando la struttura è coperta da capotte opache, il resto dello spazio è tutto living con la copertura a capotte completamente trasparente in modo da creare con il paesaggio circostante uno stretto rapporto percettivo.

compartmento apposito.

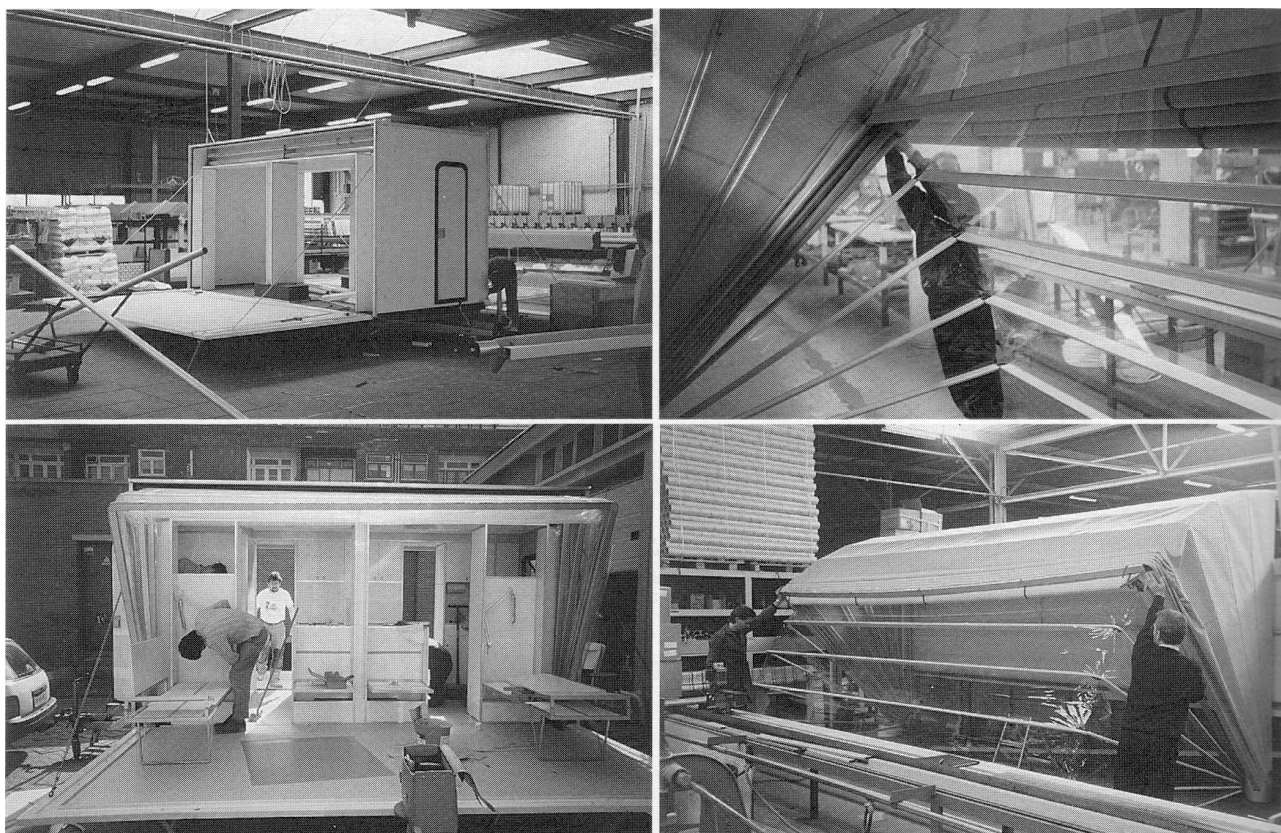
L'intera struttura è prodotta interamente in fabbrica, seguendo i processi produttivi di catena di montaggio. Alla sinistra del piccolo disimpegno è collocato il W.C. e uno spogliatoio. Questi sono i servizi necessari di cui è possibile



Sezione, pianta e prospetto dell'unità abitativa nelle due versioni: chiusa e aperta



Assonometria e schemi delle variazioni



Fasi di assemblamento della struttura

Ettore Sottsass

Situazione Abitativa

1972



Cliente: ?

Architetto: **Ettore Sottsass**

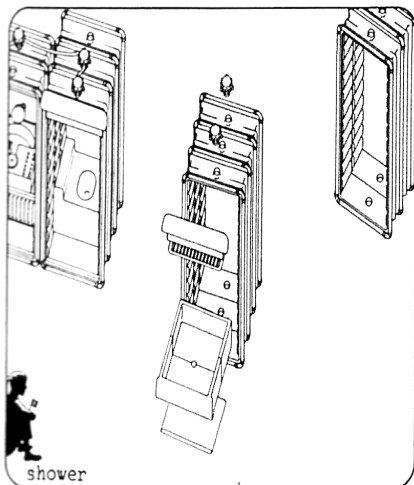
Impresa: ?

Mostra: **"Italy: the new domestic
landscape" - Moma - New
York_ 1972**

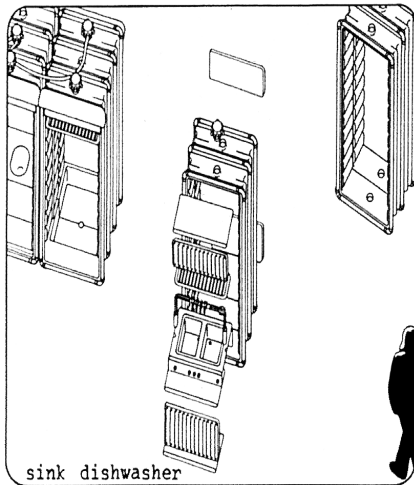
La proposta di Sottsass consiste nell'utilizzo di unità-armadio, contenitori in vario modo attrezzati e mobili, che permettono di ottenere molteplici variazioni dello spazio interno di un'abitazione. La struttura è costituita da un contenitore aperto sulle due facce montato su ruote e di colore grigio.

Tale contenitore acquista una identità definita quando viene completato dagli strumenti essenziali per soddisfare le esigenze vitali.

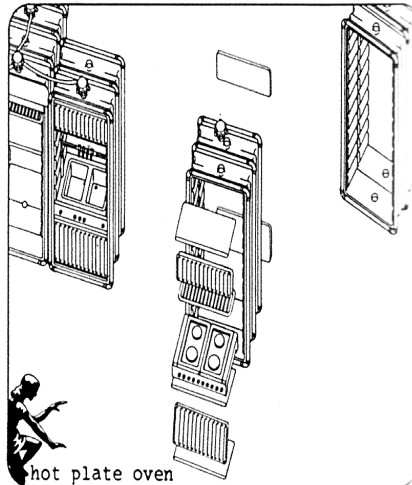
In tal modo completandosi con le relative attrezzature, ogni contenitore diventa armadio, cucina, letto, doccia, w.c., parete attrezzata, ecc., ma tali elementi si muovono su ruote, come già affermato e quindi permettono aggregazioni che non sono mai fissi, per cui l'utenza può organizzare dinamicamente il proprio spazio. L'oggetto creato da Sottsass descrive un modo di pensare lo spazio abitativo domestico, come un sistema ad assetti variabili, capaci di autogenerarsi continuamente, capaci di descrivere ogni volta spazialità nuove, rapporti percettivi diversi nel tempo in armonia con le esigenze dell'uomo che continuamente cambiano.



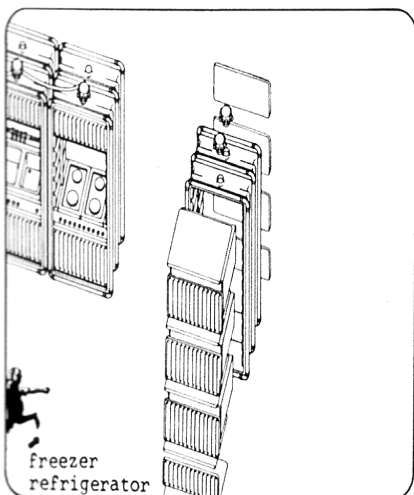
shower



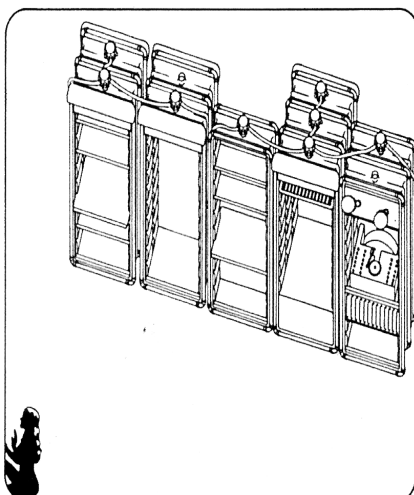
sink dishwasher



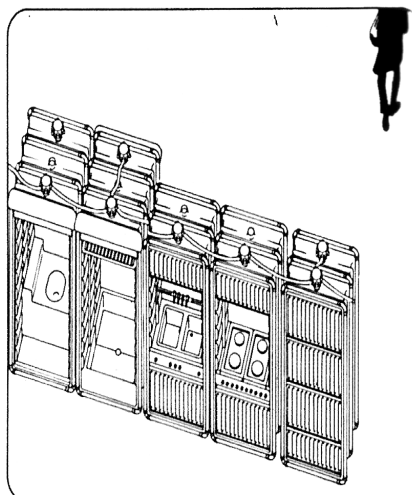
hot plate oven



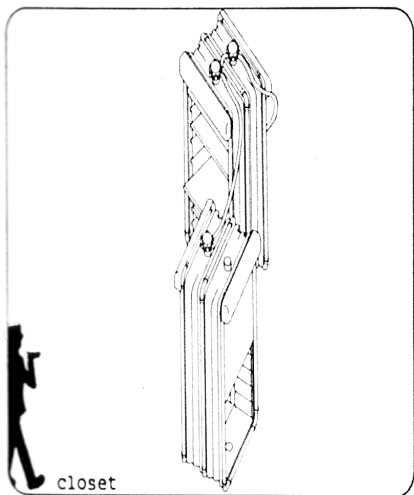
freezer
refrigerator



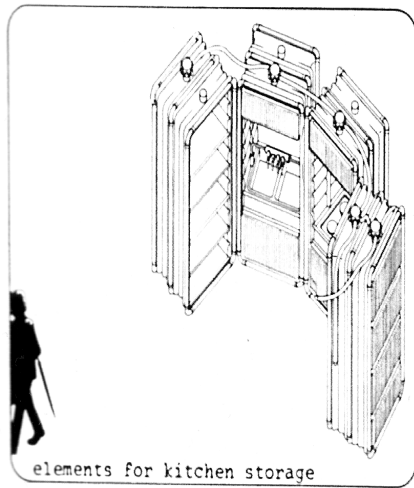
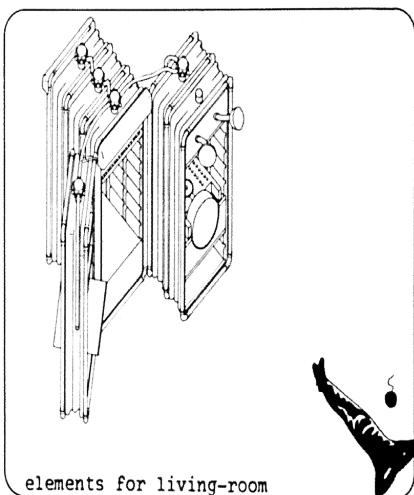
elements for living-room



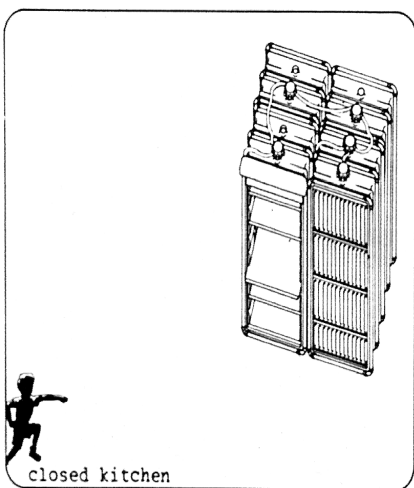
elements for bathroom WC shower etc.



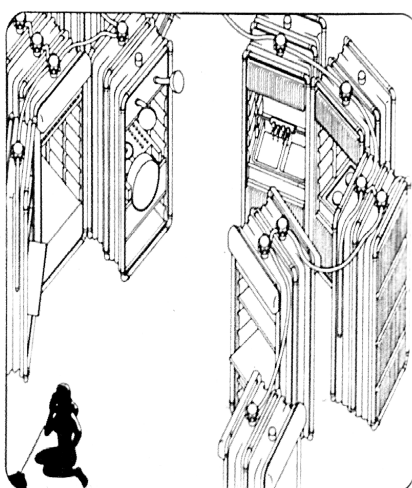
closet



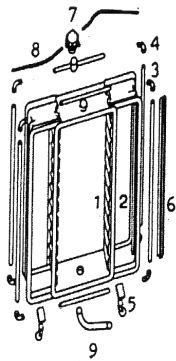
elements for kitchen storage



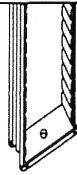
closed kitchen



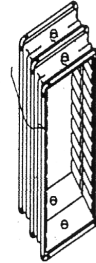
1. inside frame
2. outside frame
3. tube to connect inside and outside frames
4. corner piece
5. wheel
6. clasp
7. deviator
8. electric connections
9. hydraulic connections



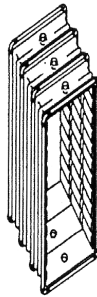
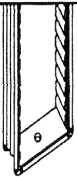
single frame



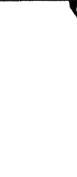
double frame



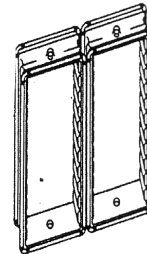
triple frame



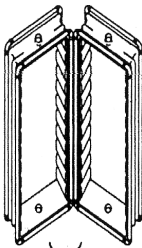
gallery



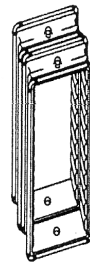
two single frames connected with a clasp



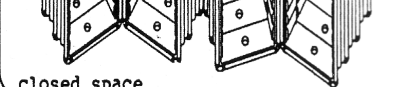
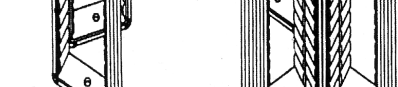
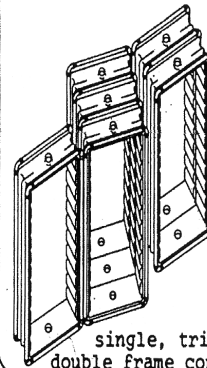
two single frames closing one to another



two single frames closed one to another



single, triple and double frame connected with clasps



closed space

Lawrence Scarpa - Jennifer Siegal

Centro Mobile di Formazione Edile

Venice-California 1998



Cliente: ?

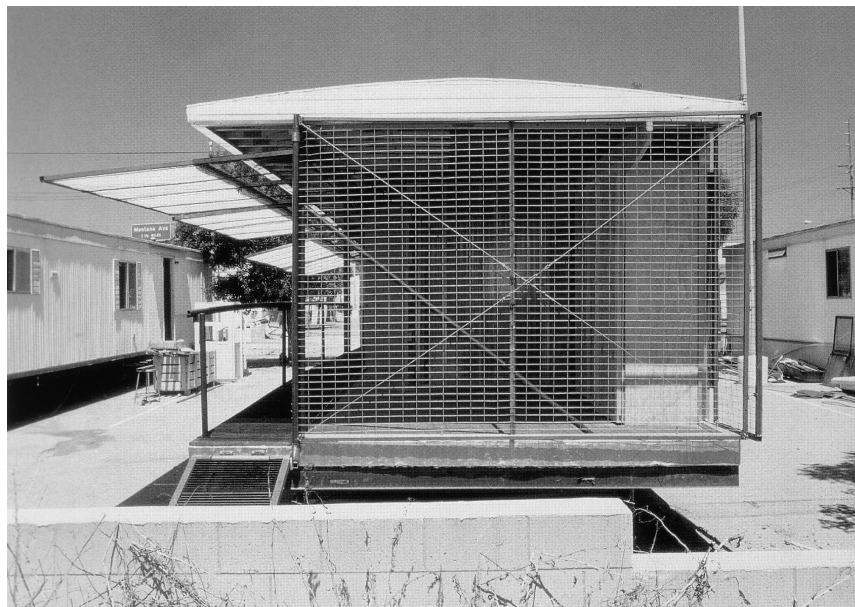
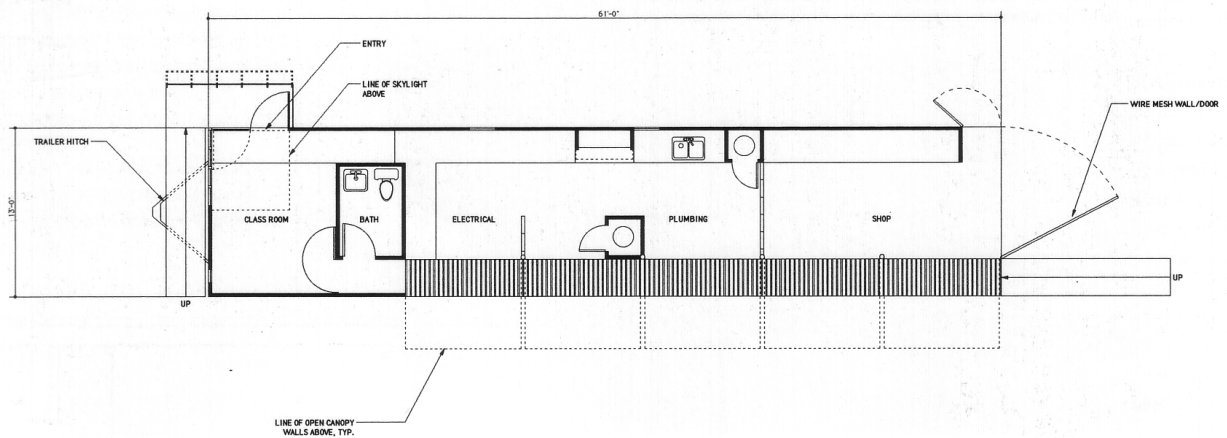
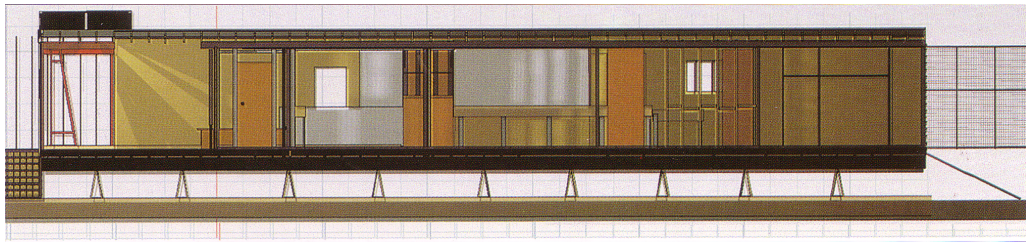
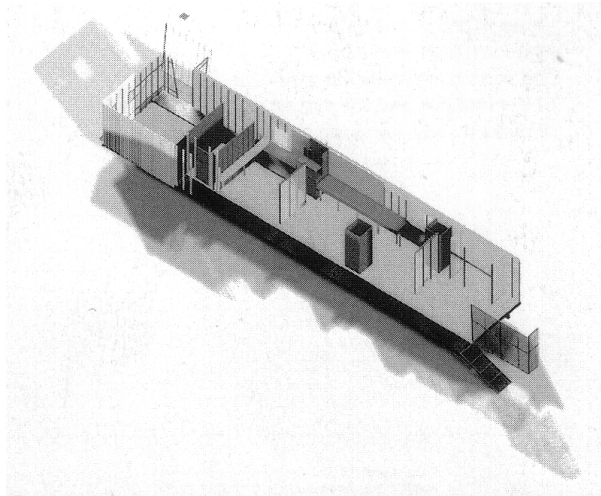
Architetti: **Pugh+Scarpa, OMD**

Collaboratori: **Wendy Bone, A. Arias, T. Cohen, G. Delgadillo, M. Ghattas, H. Hoang, C. Jomivinya, T. Nguyen, G. Olmos, J. Popp, P. Thomg, G. Uehara, Woodbury, University Student Design Team, G. Windish, A. Murphy, E. Edmond, VHC team**

Imprese: ?

Il centro mobile di formazione edilizia non è altro che una mobil-home adattata allo scopo.

Il centro è concepito come una sorta di aula - laboratorio dove si insegnano le principali tecniche di manutenzione edilizia: impiantistica, carpenteria e tinteggiatura. Il centro mobile misura 4,27X19,8 m. Dalla unità mobile compattata in fase di trasporto, rispetto ad una configurazione preordinata, si passa ad una nuova configurazione attraverso semplici operazioni di ribaltamento. Una delle pareti del lato maggiore, infatti, si solleva lasciando il fianco aperto, su tale fianco si accosta una passerella che darà accesso alle aule. I pannelli traslucidi che costituiscono la parete, una volta sollevata, fungono da brise-soleil e regolano anche il flusso dell'aria.



Assonometria, Prospetto, Pianta e Veduta della casa mobile in sosta

Renzo Piano Building Workshop

IBM Travelling

1982-1984



Cliente: **IBM Europe**

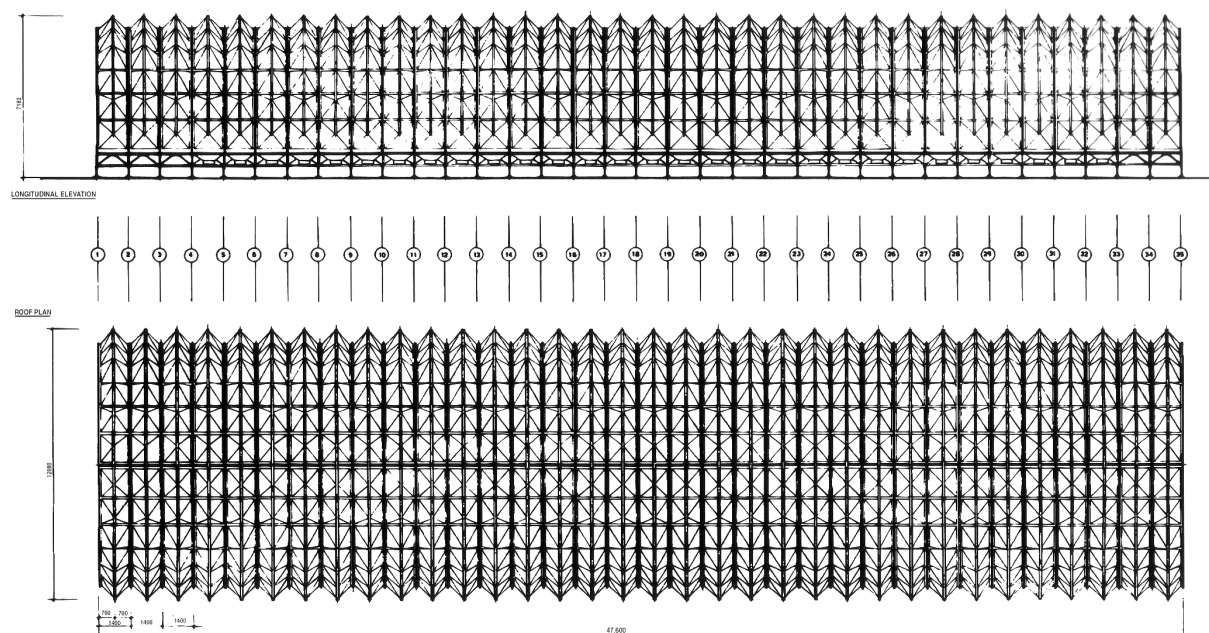
Architetti: **Renzo Piano, Shunji Ishida, Allesandro Traldi**

Ingegneri: **Ove Arup: Peter Rice, Tom Barker**

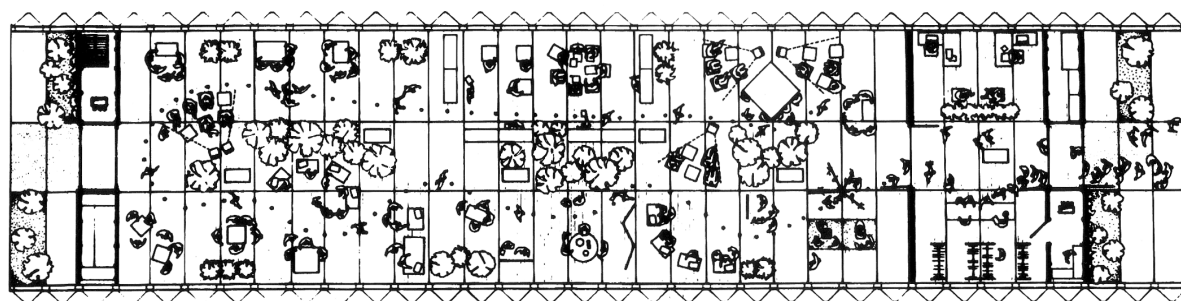
Impresa: **Calabrese Engineering SpA**

Piano mette in correlazione l'elemento artificiale e quello organico attraverso un involucro-serra. La struttura a volte a botte è in policarbonato, ed è formata da un reticolo di elementi piramidali raccordati, sia all'interno che all'esterno, da un filamento in legno e in alluminio;

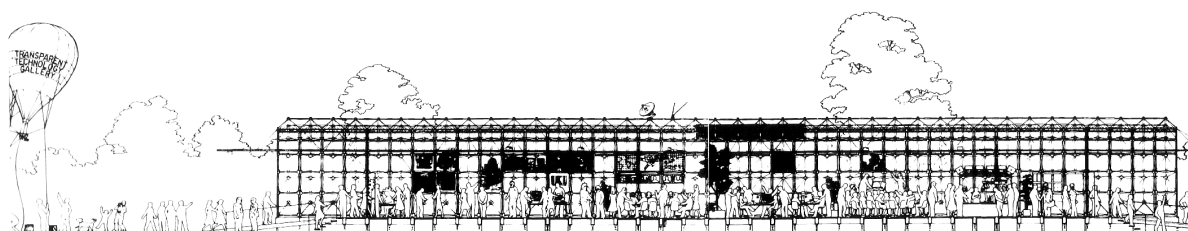
l'involucro è trasparente assicurando l'organica integrazione con i luoghi in cui è ospitato. Gli elementi in legno e alluminio, trovano il punto di suturazione in una piastra efflorescente ottimizzata con l'intervento del computer. L'edificio è concepito come una successione di archi accostati l'uno all'altro, il loro collegamento non richiede competenze particolari, anzi l'idea del team di progettisti, è quella che al montaggio della struttura vi partecipino scuole di architettura e istituzioni didattiche legate al mondo della costruzione. Il progetto in questione lega quindi due concetti fondamentali, cioè la mobilità alla manualità, al montaggio pratico, infatti la struttura si presenta quasi come uno spazio capace di crescere e generarsi continuamente all'infinito.



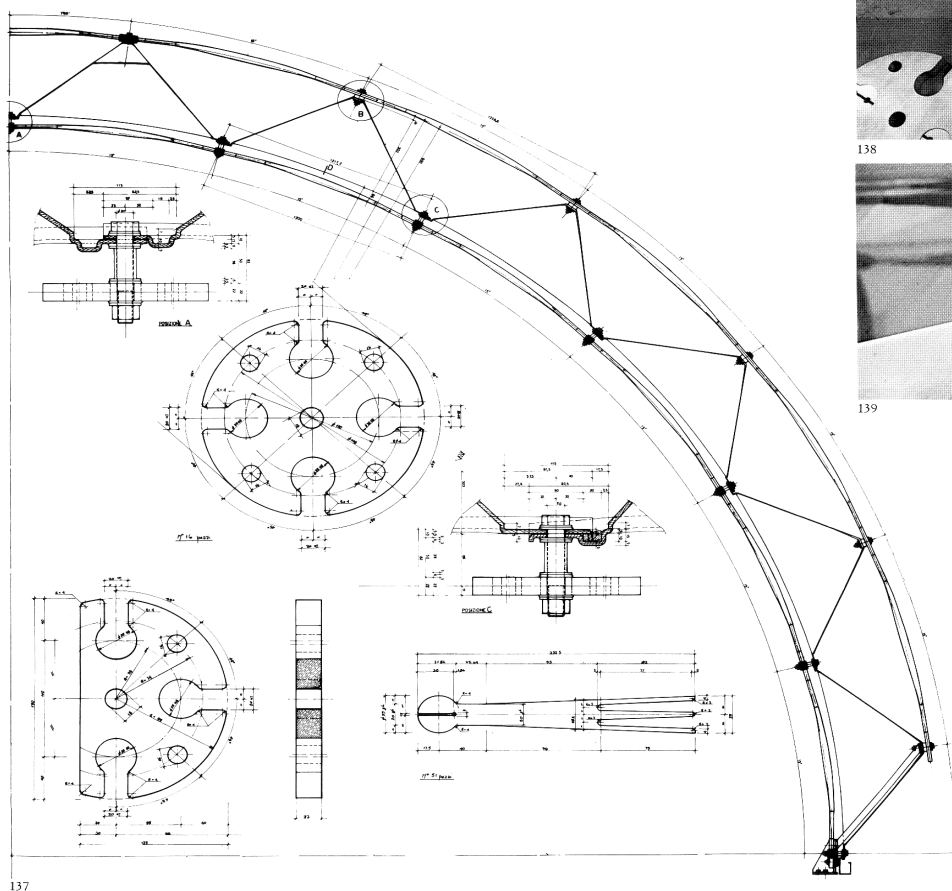
Prospetto e pianta della copertura



Pianta del padiglione IBM



Sezione longitudinale

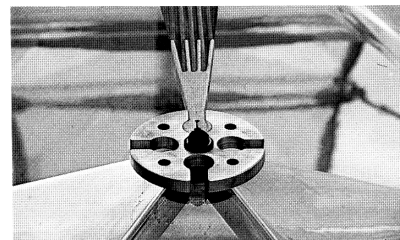


137

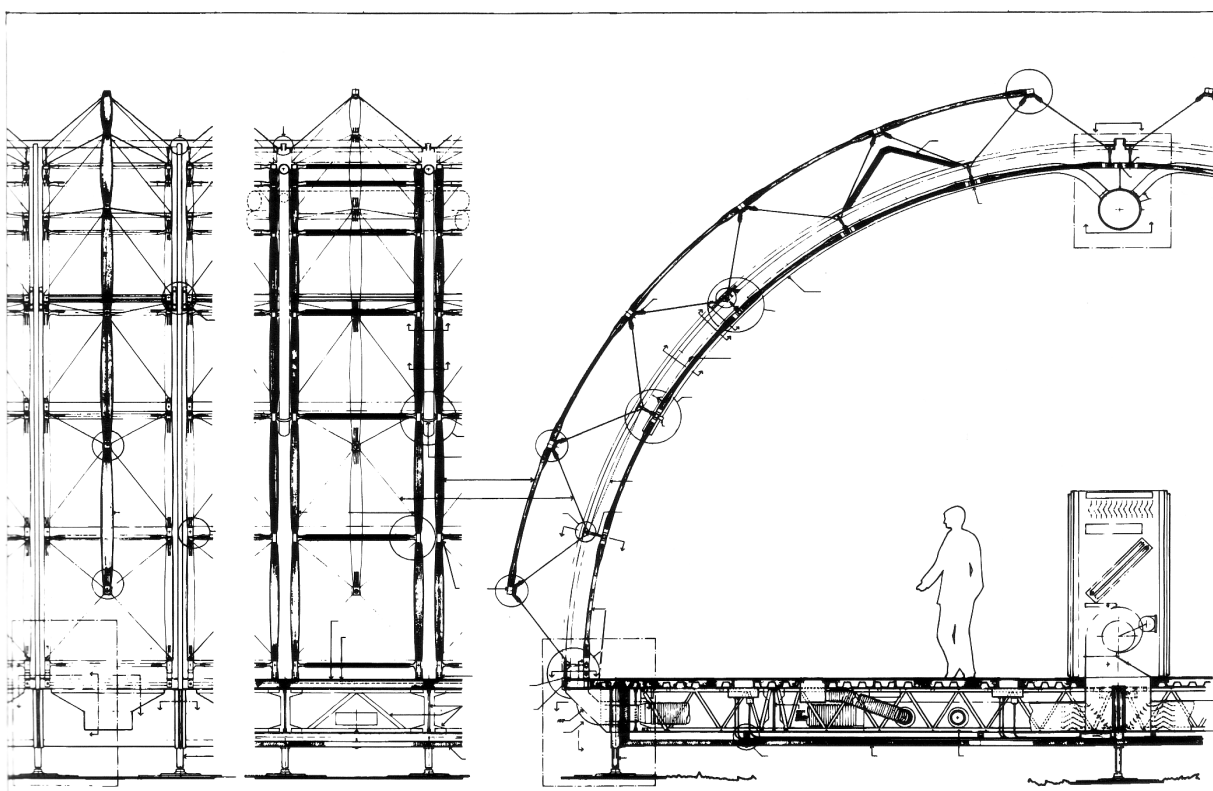
Particolare dell'arco e dei componenti



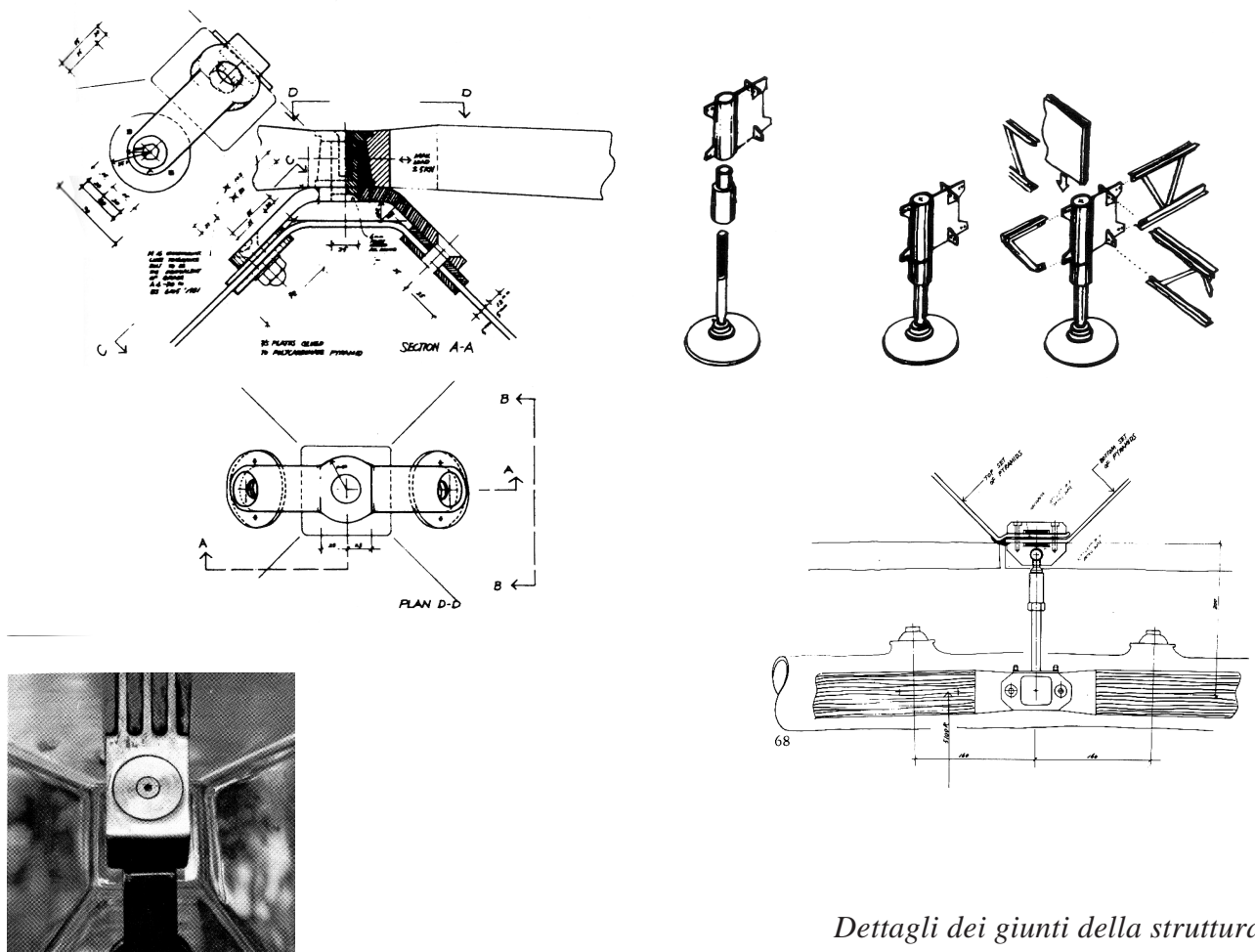
138



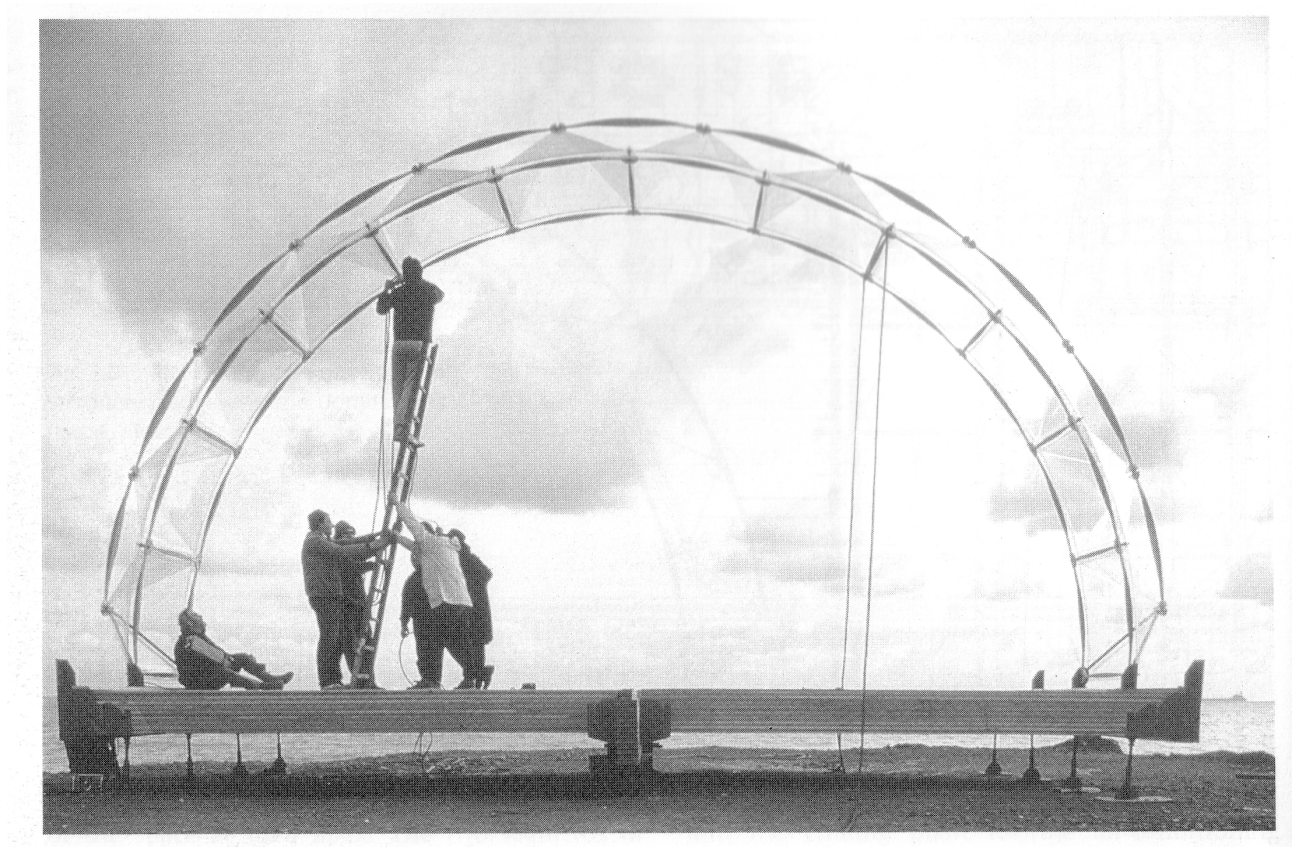
139



Sezione trasversale e longitudinale della struttura



Dettagli dei giunti della struttura

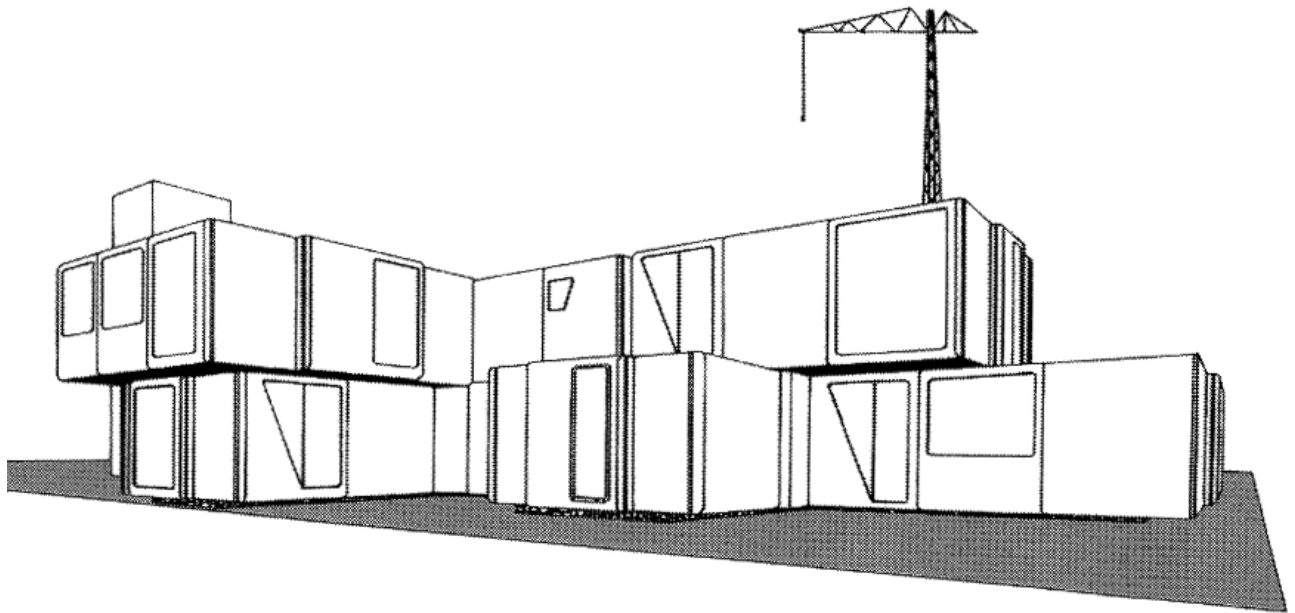


Montaggio del prototipo dell' arco.

Claudio Claudi De S.Mihiel -Elio Florio

Mobile Home

Napoli 1973



Tesi di laurea: **una "mobil home"**

Relatore: **Eduardo Vittoria**

Architetto: **Claudio Claudi De S. Mihiel,**

Ennio Florio

Gli obiettivi del progetto sono quelli di realizzare una cellula di dimensioni e peso ridotti, per agevolarne il trasporto, e realizzare una struttura di base che consenta varie aggregazioni per comporre vari spazi architettonici.

Pertanto la struttura si compone di un modulo parallelepipedo di 2,50X8,50 m. libero sulle quattro facce e provvisto solo di copertura e pavimento.

Alla base dei lati lunghi del parallelepipedo è incernierato un elemento mobile comprendente, anch'esso, un tetto e un pavimento resi solidali tra loro da pilastri in acciaio, tagliati a metà altezza e le cui metà vengono a loro volta incernierate. Per ampliare la struttura iniziale basta far ruotare questi elementi mobili fino alla quota del pavimento del parallelepipedo principale fisso. Fatto ciò, ruoterà la parte superiore dell'elemento mobile intorno alle cerniere inglobate nei pilastri,

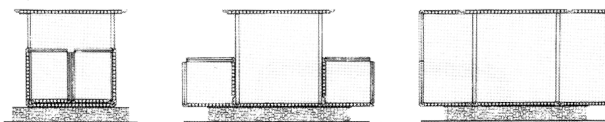
fino a che il tetto, facente parte dell'elemento mobile, non si vada a congiungere con il tetto del modulo principale.

Dopo l'ampliamento della struttura, essa raggiungerà le dimensioni di 8,50X5,50, e al posto delle pareti perimetrali troveremo otto vani di 2,50X2,60 m., incorniciati da pilastri in acciaio che hanno la doppia funzione di sostegno e di alloggiamento per i pannelli di chiusura e d'incastro per la cellula modulare.

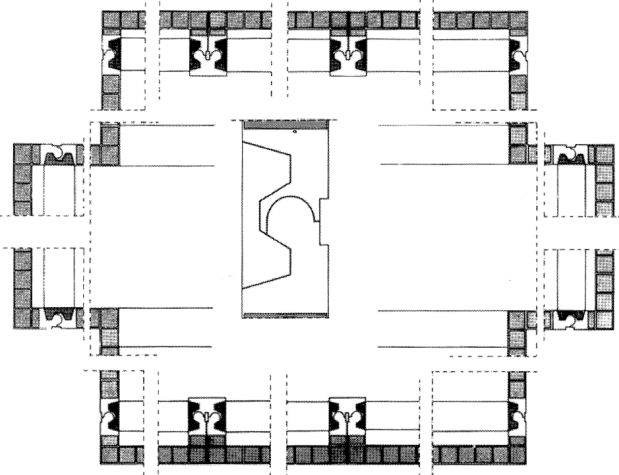
I prospetti variano rispetto alle funzioni che determinano la scelta dei pannelli di chiusura da applicare alle aperture modulari delle strutture.

Gli elementi di chiusura sono pannelli sandwich in resina e fibre di vetro con strati di poliuretano espanso intermedio. La destinazione d'uso dell'unità è svariata, essa può essere tanto un'abitazione unifamiliare, quanto una casa per le vacanze o un alloggio d'emergenza.

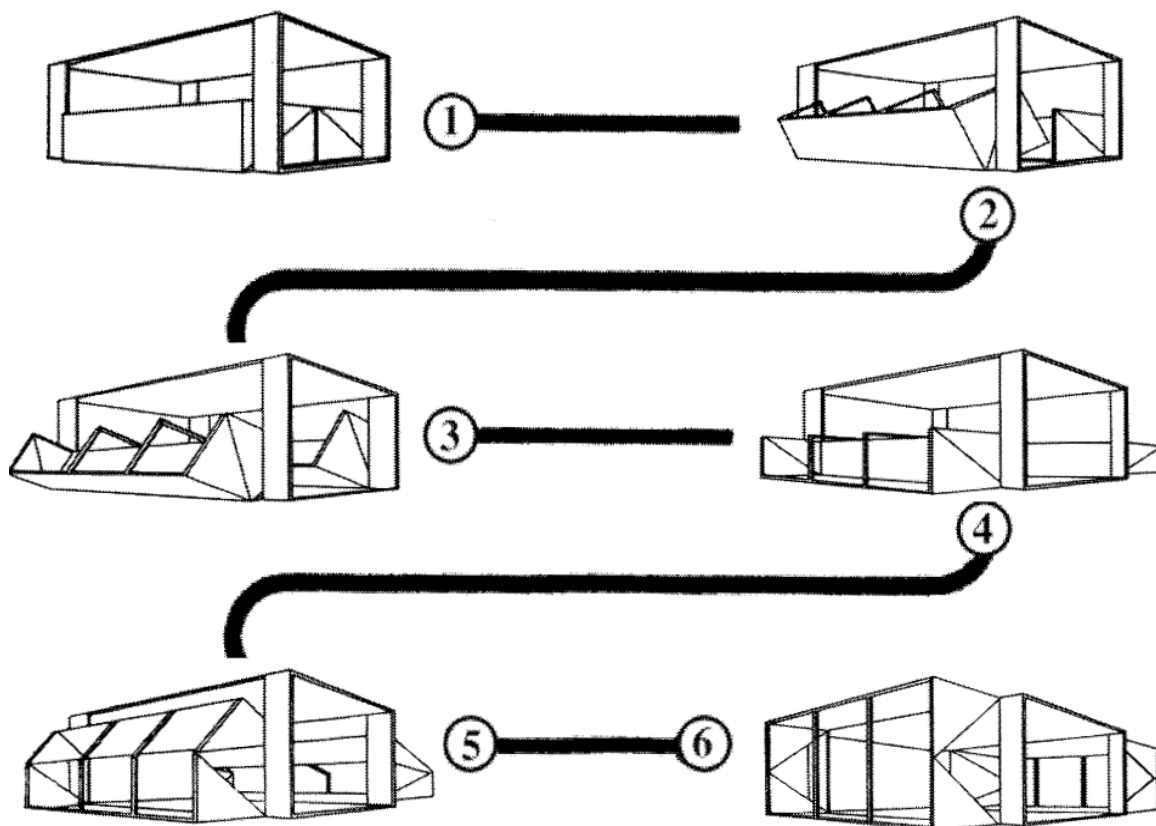
L'unità alloggio, inoltre, può essere variamente aggregabile per la realizzazione di sistemi residenziali liberamente strutturabili.



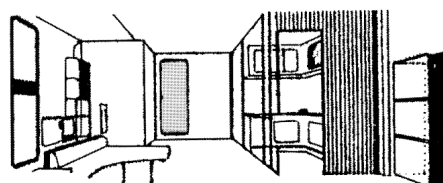
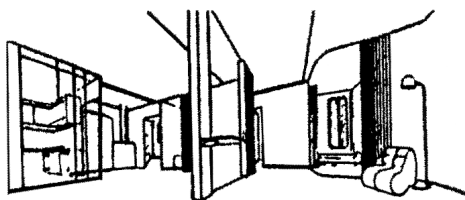
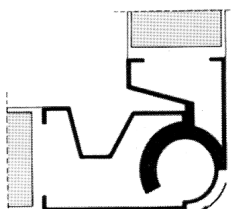
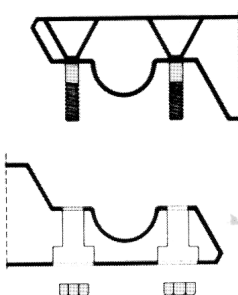
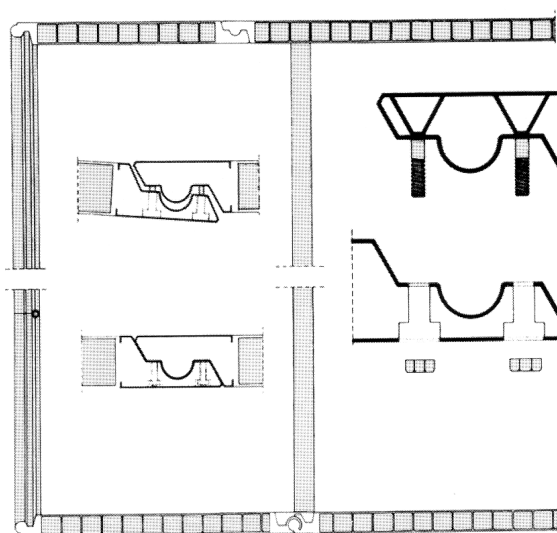
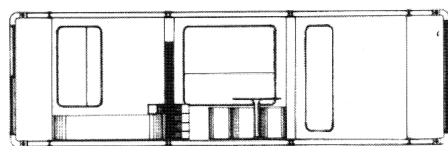
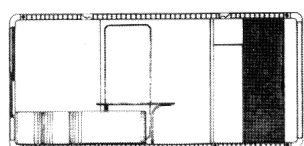
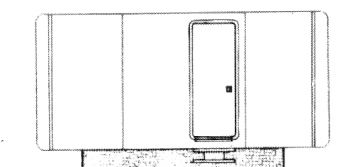
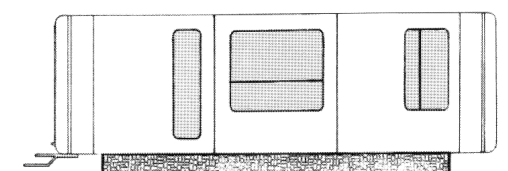
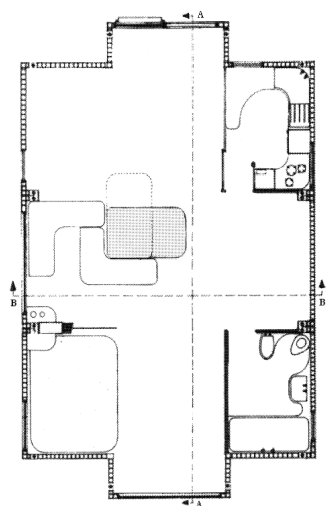
prospetti delle varie configurazioni



sistema strutturale di base



fasi della messa in esercizio del modulo di trasporto



*elaborati di progetto; dettagli del giunto di copertura e della cerniera;
veduta di interni.*

Daniele Geltrudi

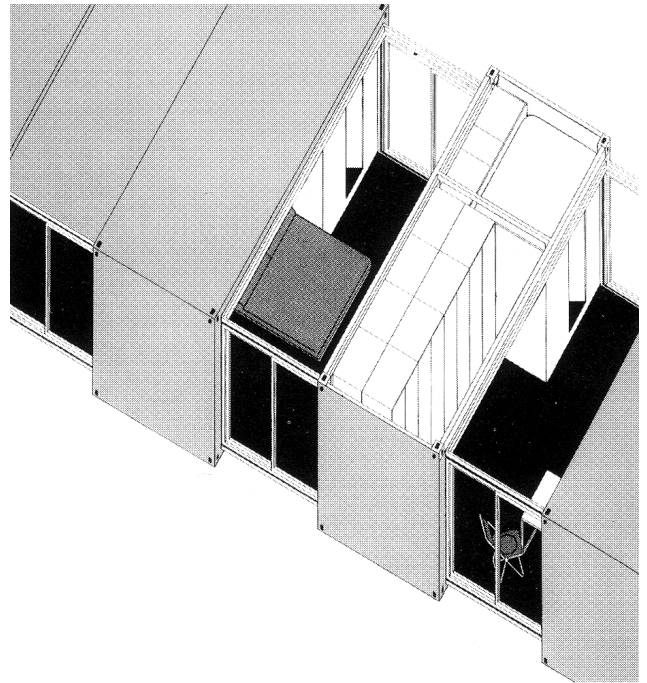
Sistema abitabile

Busto Arsizio ?

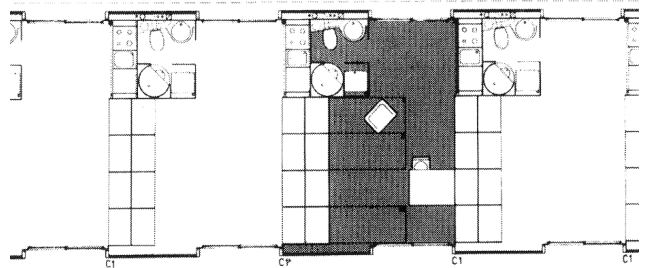
Tesi di laurea: **una casa ampliabile**

Relatore: ?

Architetto: **Daniele Geltrudi**



L'obiettivo fondamentale della tesi è quello di superare il concetto di "container" senza rinunciare ai vantaggi dello stesso. Il principio adottato per raggiungere lo scopo è stato quello di distinguere gli spazi funzionali serventi da quelli serviti. Gli spazi serventi, costituiti dalle attrezzature fisse, sono condensati in "scatole" compatte e trasportabili; gli spazi serviti, invece, costituiti dagli ambienti funzionali primari, sono ottenuti dia primi per ampliamento dei loro contenitori. In realtà, il modulo di trasporto è un container evoluto che, oltre a contenere ha la capacità di espandersi con svariati sistemi, a soffietto, telescopici o pneumatici. Può inoltre essere corredato di pannellature e arredi trasportabili al proprio interno. Uno dei sistemi di espansione utilizzato è il ribaltamento dei pannelli di chiusura verticale dei due lati lunghi.



aggregazione volumetrica e planimetrica dell'alloggio A per persone 2+1

Entrambi i lati, incernierati opportunamente, ruotano fino a disporsi orizzontalmente a formare rispettivamente l'impalcato di calpestio e quello di copertura di un nuovo spazio utile.

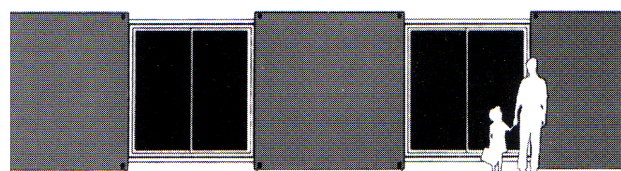
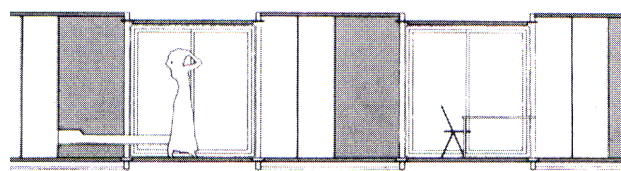
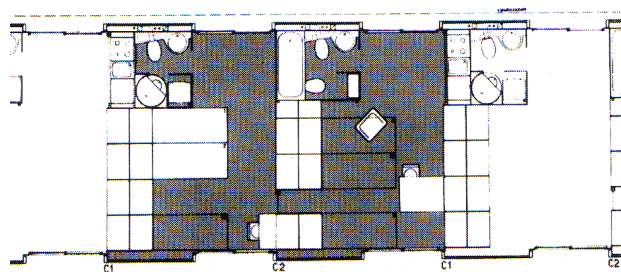
L'aggregazione lineare di due o più moduli di trasporto, consente di determinare, con questi ribaltamenti, una tipologia abitativa in cui si alternano spazi attrezzati a spazi variamente fruibili.

La chiusura delle testate libere è ottenuta con l'inserimento di serramenti di vetro scorrevoli.

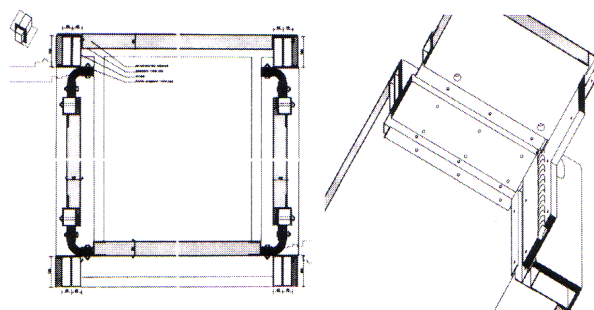
La struttura esterna di rivestimento del container è metallica in profili scatolari saldati.

La sezione dell'involucro è costituita da pannelli sandwich formati da due fogli di poliestere rinforzato.

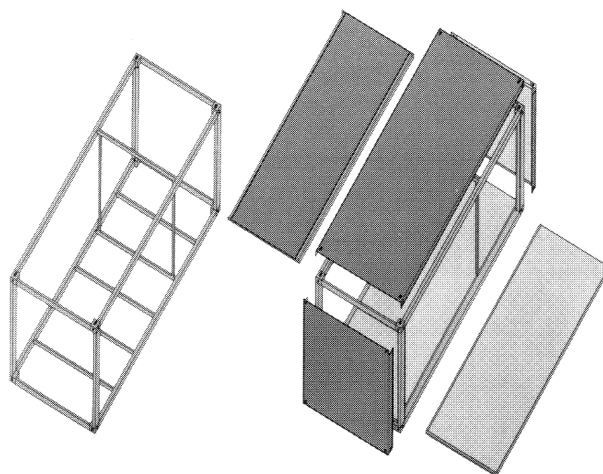
I pannelli si uniscono alle parti metalliche grazie ad un potente collante epossidico bicomponente.



aggregazione dell'alloggio B per persone 4+2



dettagli costruttivi

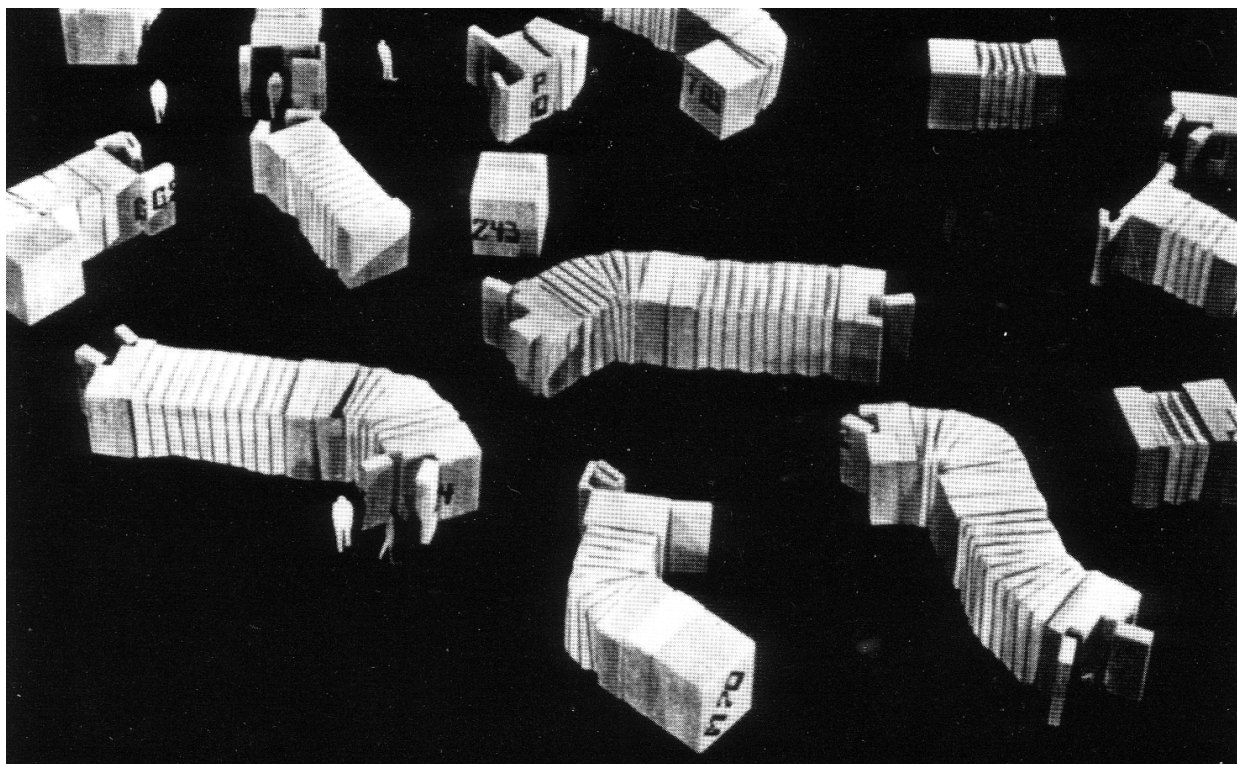


sistema costruttivo e messa in esercizio

Masayuki Kurokawa

Mobile home

Giappone 1972



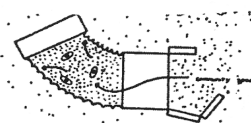
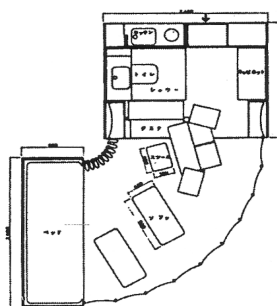
Università: **Nihon University**

Architetto: **Masayuki Kurokawa**

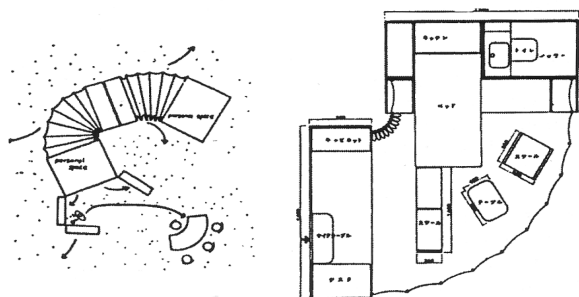
collaboratori: **Ogasawa, Shibuya,**

Tanimoto, Nagaike,

Hayashi



Unità minime autosufficienti, liberamente attrezzabili da destinare a scapoli e a studenti. Ogni unità si compone di due scatole rigide raccordate da un elemento flessibile a fisarmonica. Per il trasporto le scatole aderiscono l'una all'altra e sono anche contenitori per le attrezzature fisse e mobili, in esercizio si ampliano per mezzo dell'elemento flessibile a fisarmonica, liberamente orientabile in modo da assumere la configurazione voluta.

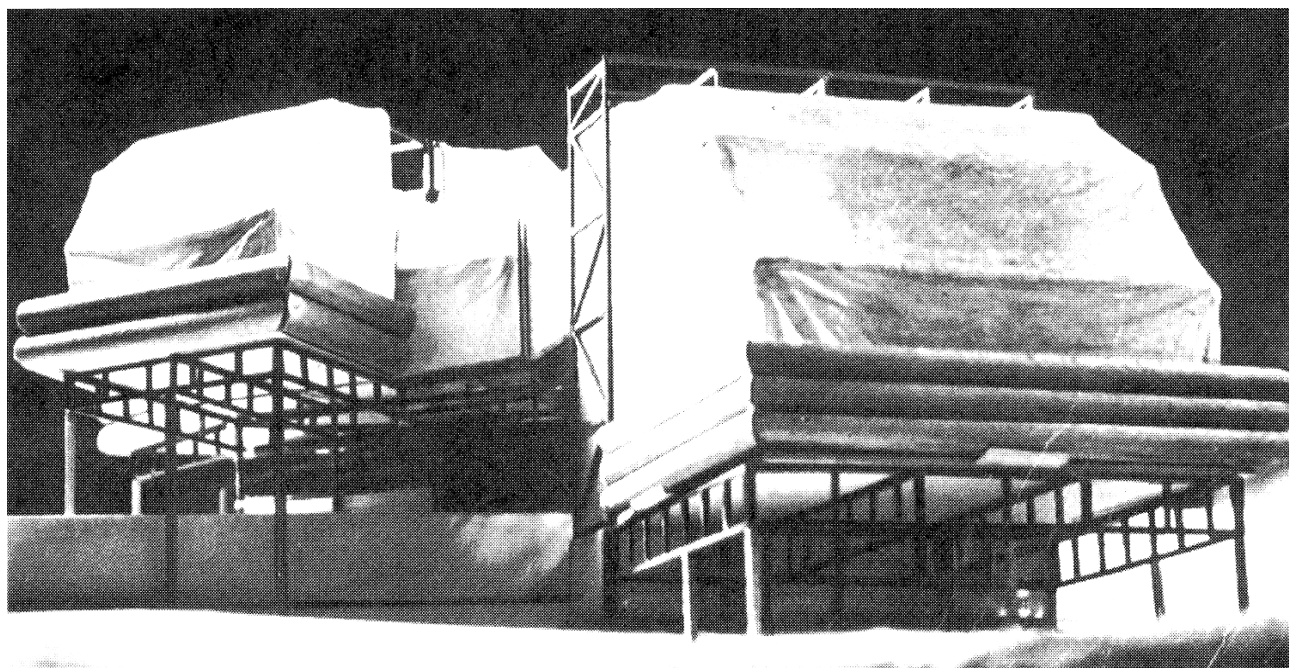


ipotesi di utilizzazione dello spazio

Claude Galliard

Casa mobile per vacanze

?

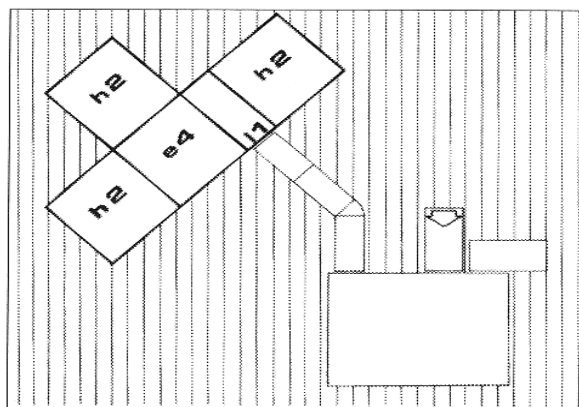


Cliente:?

Architetto: **Claude Galliard**

Impresa:?

Collaboratori: **J. M. Francoise, M. Donne**



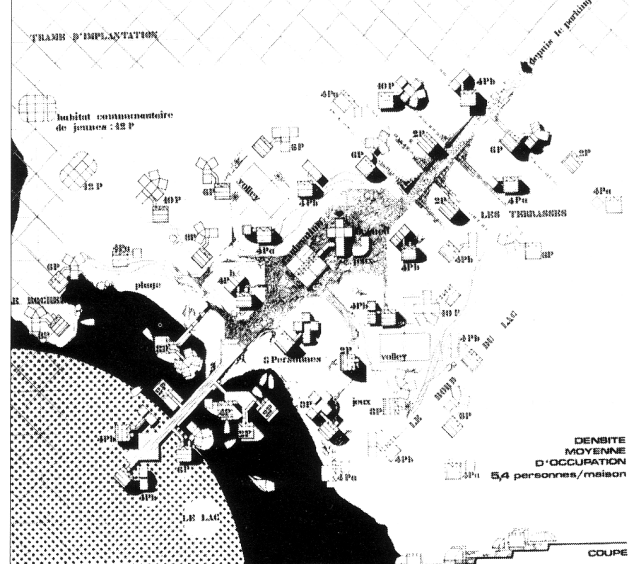
pianta-tipo e quadro delle superfici utili

Ipotesi di modello insediativo temporaneo a basso impatto ambientale per vacanze. Si tratta di abitazioni adattabili ad ogni tipo di terreno e di utenza. Il progetto è caratterizzato dal fatto che lascia convivere lo "stabile" con il "mobile". L'abitazione tipo, infatti, è a metà strada tra una edificio stabile ed una tenda.

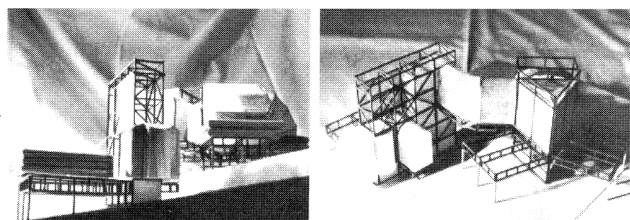
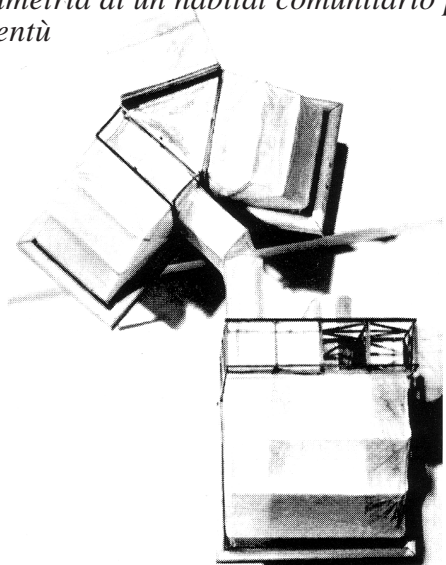
Essa è composta da unità funzionali, aggregabili liberamente, ottenute dall'integrazione di reticoli strutturali di sostegno in tubolare metallico con sistemi flessibili di chiusura che ne consentono l'ampliabilità.

Il soggiorno e le camere da letto, vengono originate dallo spiegamento a coppotta di teli ancorati a reticoli strutturali di sostegno costituenti le componenti di base. Gli impianti si trovano su piattaforme in agglomerato di legno e sono protetti sui tre lati liberi da parapetti gonfiabili. Le unità di servizio (bagno e cucina) sono

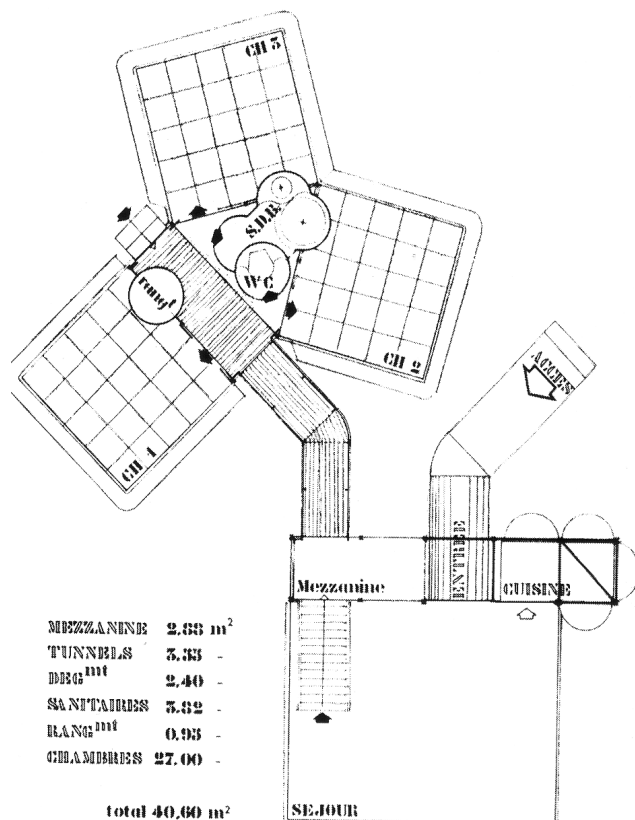
moduli a parte costituiti da scocche cilindriche in plastica variamente conformate, concentrate intorno ad un nucleo triangolare cno funzioni di raccordo e di disimpegno. La copertura di tale nucleo è tensile e a forma di catino allo scopo di favorire la raccolta d'acqua piovana in un apposita vasca gonfiabile sottostante. Il modulo abitativo utilizza energie "pulite", come quella solare ed eolica, assicurandosi un livello di autonomia funzionale.



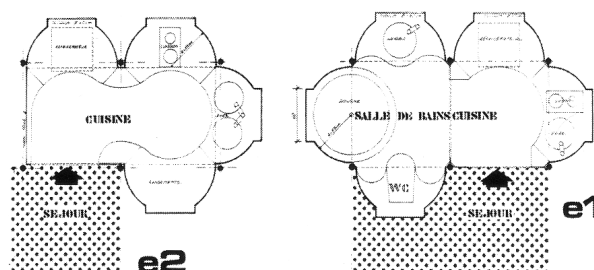
planimetria di un habitat comunitario per la gioventù



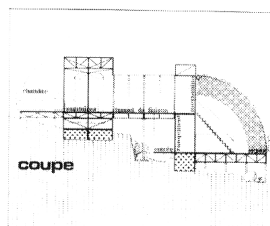
modelli di unità abitative variamente conformate in relazione al terreno



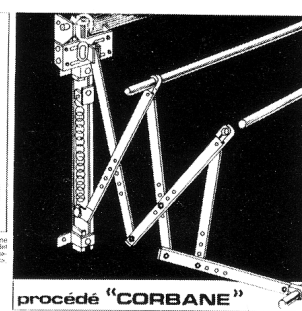
piano-tipo e quadro delle superfici utili



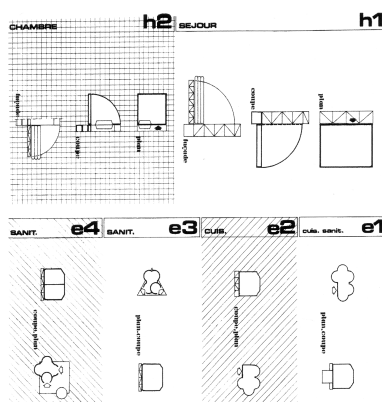
diverse disposizioni delle unità di servizio



sezione-tipo



procédé "CORBANE"
part. del sistema a cappotta



abaco delle
unità funzionali
costitutive

Jean Louis Lotiron - Pernette Martin-Perriand

Casa mobile ampliabile

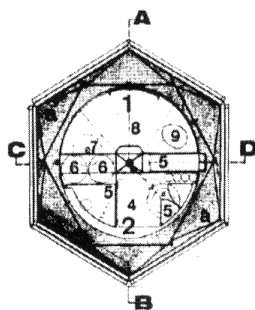
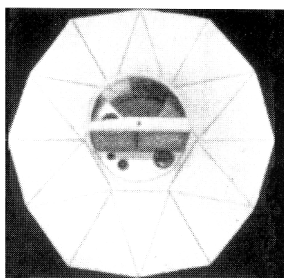
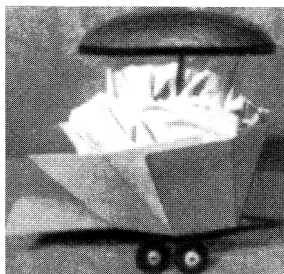
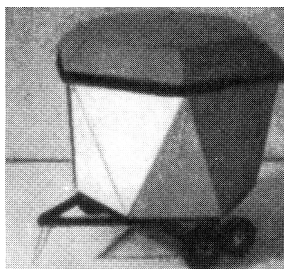
Francia 1968

Quando la casa è in viaggio si presenta come un volume puro, un poliedro a base esagonale di 5,98 mc., che contiene i servizi, (bagno e cucina). Il volume principale è sormontato da una sorta di coperchio translucido a mo' di guscio.

In esercizio, in meno di mezz'ora il poliedro si trasforma in una cupola abitabile che occupa una superficie di 24,80 mq. L'operazione di ampliamento avviene abbassando le pareti della cellula dei servizi orizzontalmente formando un pavimento esagonale.

Nel frattempo si solleva il coperchio, per mezzo di un argano pneumatico, liberando dal suo interno una tenda gonfiabile, con l'uso di un compressore da collegare al motore della macchina. La cupola, così ottenuta, contiene sei letti pneumatici, e sei supporti girevoli per gli abiti.

Il nucleo principale dei servizi è posto in una struttura a pianta circolare, tra il bagno e la cucina vi è un piccolo spazio che contiene un serbatoio per l'acqua, ed accanto a questo un piccolissimo ripostiglio.



*modulo di trasporto
e pianta*

*grafici di progetto e modello della casa in
esercizio*

D. Schoeller

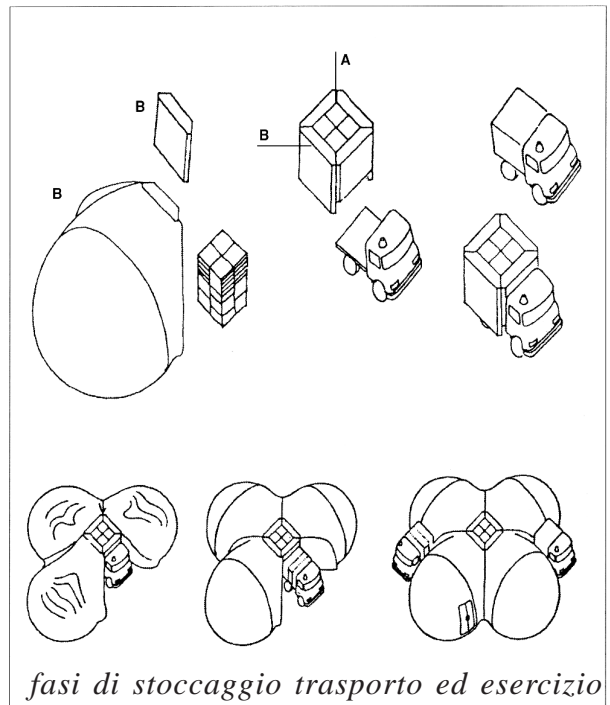
Stazione d'emergenza

Luogo e data di creazione?

Cliente: ?

Architetto: **D. Schoeller**

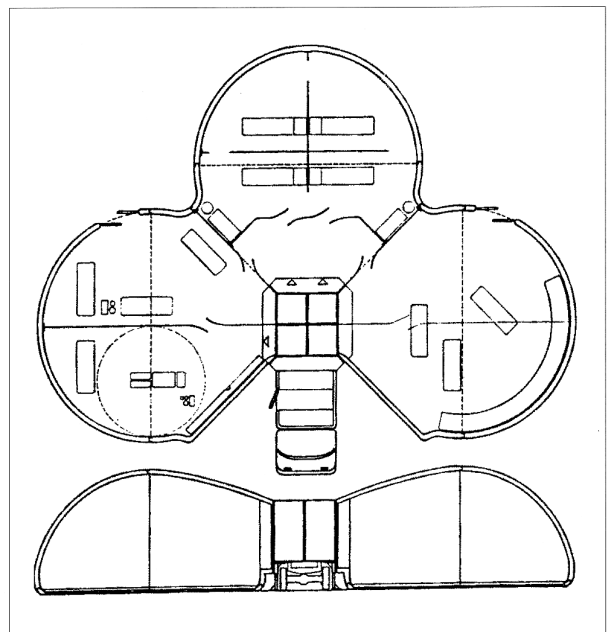
Impresa: ?



Unità realizzata per un pronto soccorso in condizioni di emergenza.

Si tratta di un modulo cubico di 2,75 m. di lato, trainato da un camion con capacità di espandersi fino a coprire una superficie di 185 mq.

L'unità di servizio è composta da un blocco armadio in alluminio collegato al mezzo di trasporto, che contiene l'attrezzatura medica al suo interno, dal cubo si dispiegano tre cupole pneumatiche che sono alloggiare durante il trasporto in speciali contenitori agganciati al cubo-armadio, queste ultime vengono gonfiate da una centrale di energia fissata alla motrice del camion.



piante e sezione delle cupole pneumatiche in esercizio

Future Systems

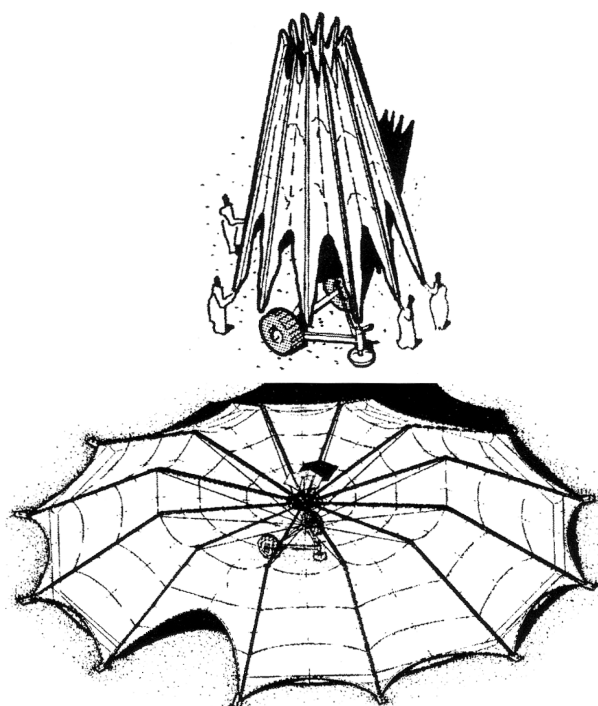
Ricovero d'emergenza

Luogo e data di creazione ?

Cliente: ?

Architetto: Future Systems

Impresa: ?



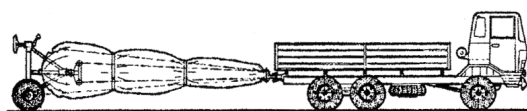
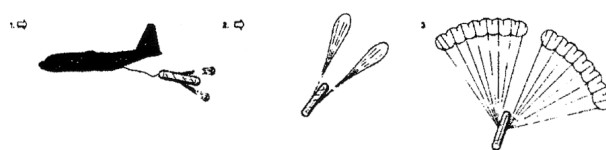
la messa in esercizio

Ricovero di emergenza capace di raggiungere rapidamente il luogo d'impiego, e di essere messo in esercizio in breve tempo. Può accogliere al suo interno 200 persone.

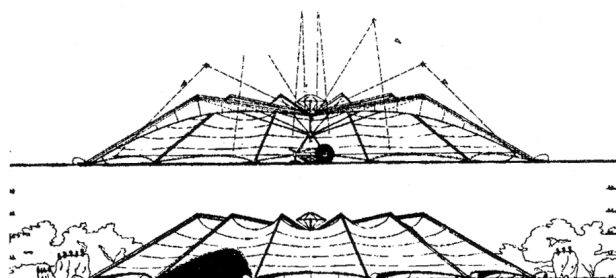
Può, inoltre, essere usato per diverse destinazioni d'uso, come per esempio centro medico, o di attrezzatura per la raccolta e la distribuzione di medicinali.

In realtà è una grande struttura ad ombrello che in assetto chiuso può essere rimorchiata, paracadutata, ecc.

La struttura si compone di 12 "stecche" incernierate ad un perno centrale in alluminio estruso, di supporto ad altrettanti teli di poliestere rivestiti con PVC. L'apertura del grande ombrello è effettuata tirando semplicemente le nervature verso l'esterno e agganciando ogni estremità ad un apposito ancoraggio al terreno.



i possibili mezzi di trasporto

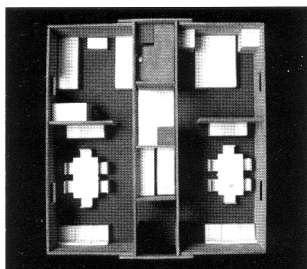


sezione con le variazioni di assetto nella fase di apertura e prospetto

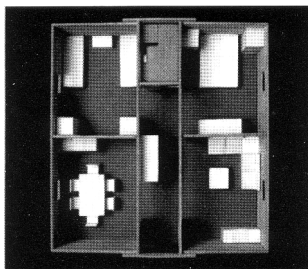
P. L. Spadolini - G. F. Spadolini - G. Spadolini

Sistema Abitativo di pronto intervento

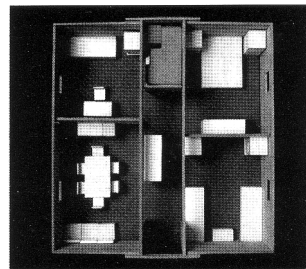
1982



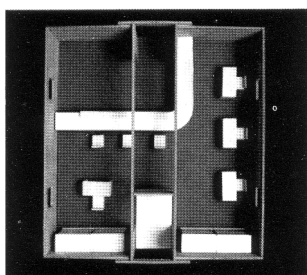
casa bifamiliare



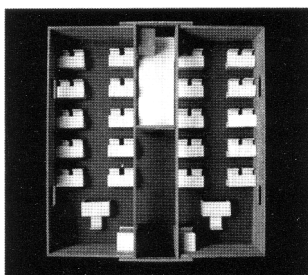
casa unifamiliare



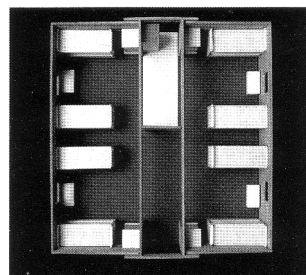
casa unifamiliare



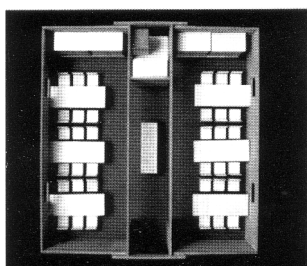
ufficio postale



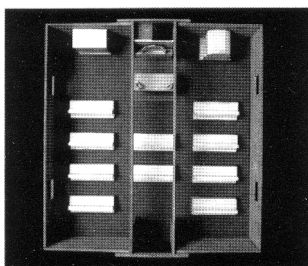
scuola



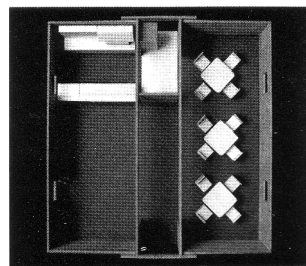
dormitorio



mensa



chiesa



bar-caffetteria-ristorante

Cliente: **IRI-ITALSTAT**

Architetto: **P. L. Spadolini, G. Fagnoni**
Spadolini, G. Spadolini

Impresa: ?

La linea guida del progetto è quella di trovare un equilibrio tra tradizione ed innovazione. L'idea di progetto, voleva coniugare l'impostazione planimetrica tendente al quadrato e basata su un assetto distributivo assiale con una componentistica avanzata che portasse a livelli prestazionali della produzione edilizia a quelli di altri settori produttivi come quello ferroviario, nautico ed automobilistico.

La metodologia progettuale segue canoni riferiti alla funzionalità, curabilità, manutenibilità e recuperabilità. Obiettivo fondamentale è quello di avere in fase di trasporto un volume minimo ed in fase di

esercizio un volume massimo. Conseguenza di questo obiettivo, è l'uso di tecnologie "leggere".

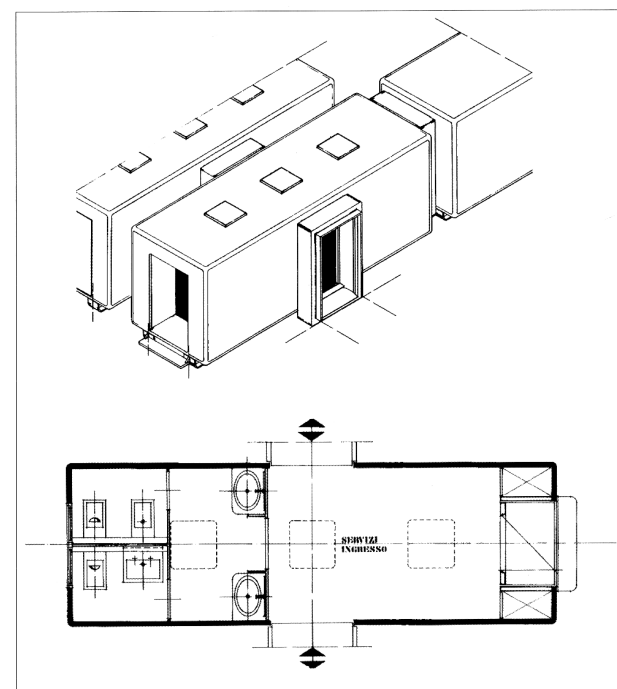
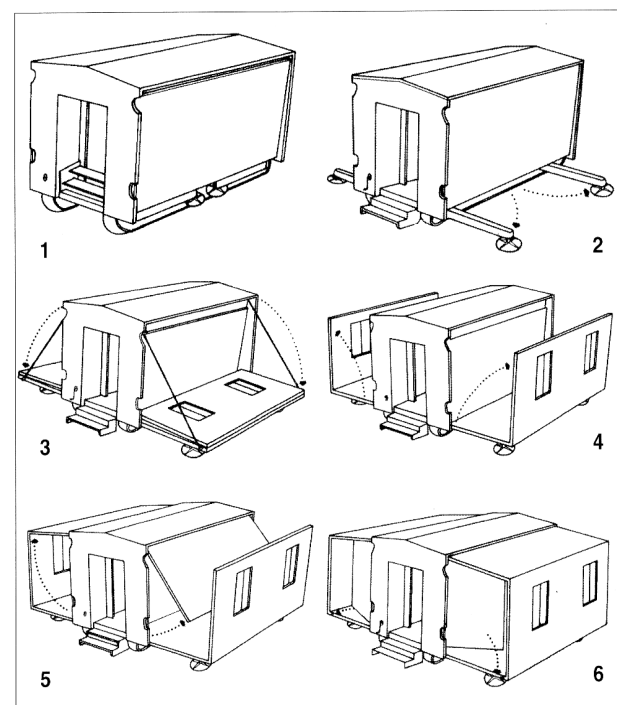
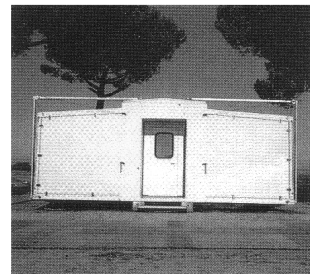
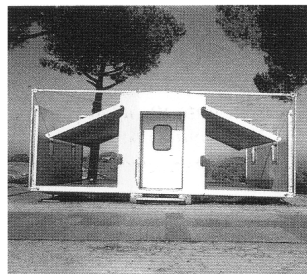
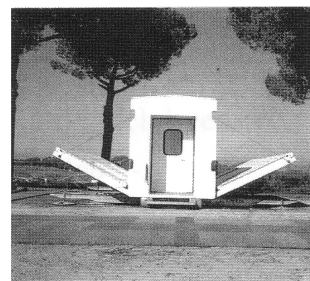
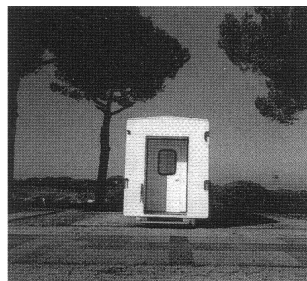
L'aspetto innovativo del SAPI è appunto quello di coniugare leggerezza con ingombro minimo, superando la logica del container tradizionale e agendo sul modulo di trasporto.

L'idea portante del progetto è quella di trasportare volumi pieni, cioè contenente le attrezzature utili per la configurazione dello spazio nella fase di esercizio. Ovviamente tali moduli saranno ampliabili, per consentire di raggiungere la configurazione finale, preordinata. Il modulo base consiste in un volume a geometria variabile che contiene componenti necessari per incrementare le possibilità di prestazione complessiva. Il modulo base (MPC) è pluriuso, atto cioè ad accogliere varie funzioni nell'ambito di un repertorio programmato.

In fase di trasporto MPC si presenta come un container, giunto in sito viene collocato sul terreno senza fondazioni, viene aperto e allestito in venti minuti tramite operazioni semplici svolte da personale non specializzato.

L'apertura del modulo fa sì che il volume iniziale triplica, passando da 44,54 a 66,00 mq.

Il modulo è previsto in due versioni diverse tra loro per la dimensione longitudinale, di 7,50 ml. e 9,12, mentre rimane invariata la dimensione trasversale di 2,44 ml. in fase di trasporto e 7,32 ml. in fase di esercizio. Il modulo può essere utilizzato per varie destinazioni d'uso, come ufficio, ambulatorio, scuola, chiesa, ecc. Nella destinazione abitativa il modulo prende il nome di MAPI ed è disponibile nella versione mono o bifamiliare in grado di ospitare rispettivamente un nucleo di 4-5 persone o due nuclei di 2-3 persone ciascuno.



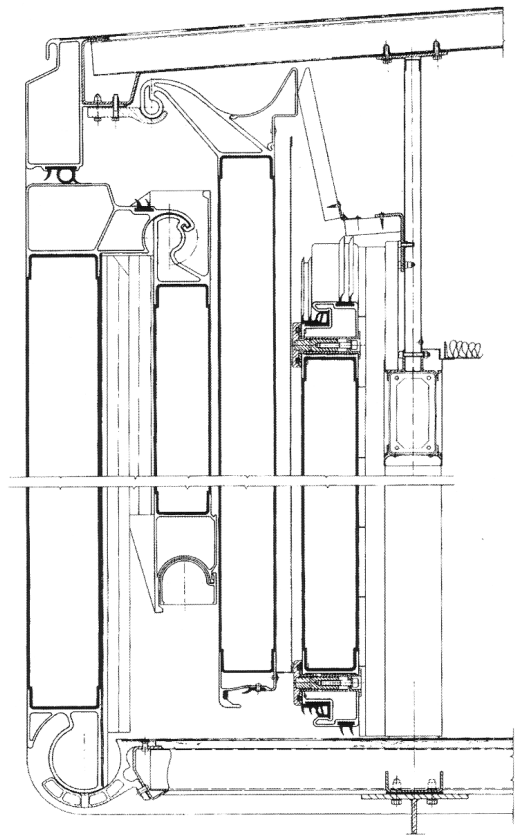
1) Fasi di apertura di un modulo

2) Sequenza delle movimentazioni del modulo

3) Moduli di connessione PL e MCO per collegamenti e aggregazione tra ambienti

Il peso complessivo può variare da 8,500 kg a 11,50 kg. Per quanto riguarda i requisiti igienico-ambientali e quelli di fruibilità e di sicurezza risponde agli stessi già analizzati nel CA.PRO.

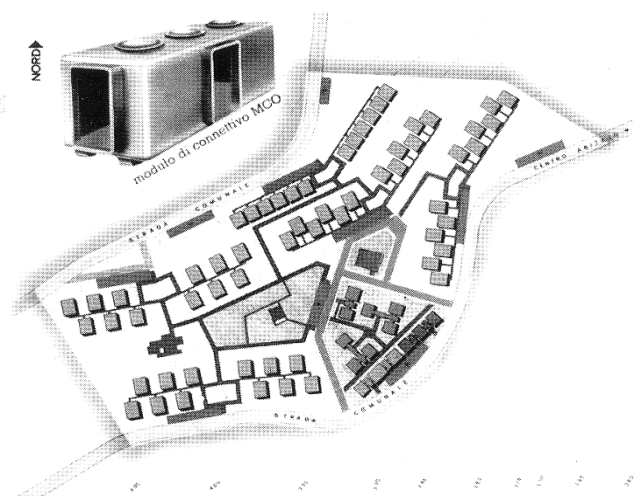
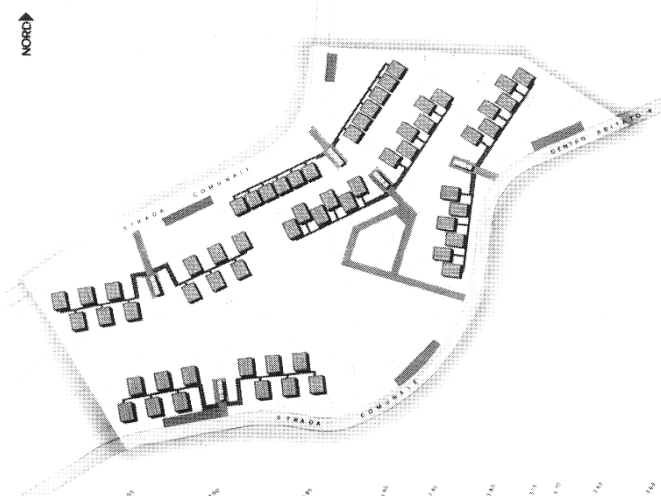
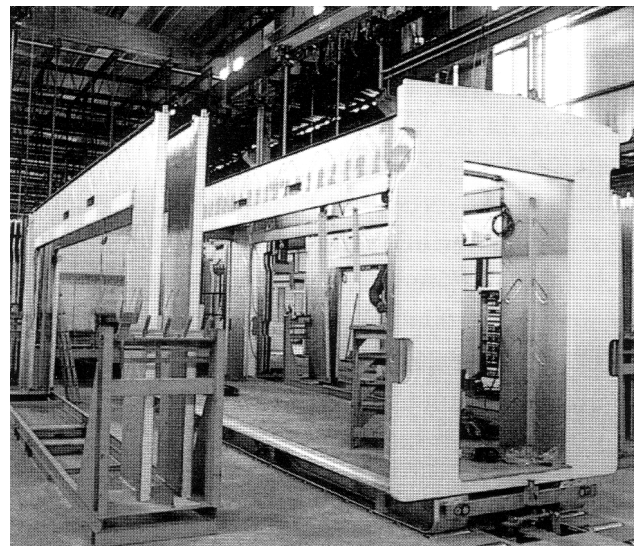
Il SAPI è stato concepito come prodotto industriale interamente realizzato in officina per componenti, anche di grandi dimensioni, assemblati secondo le procedure di montaggio e con ridotte operazioni all'atto della messa in esercizio. La struttura portante è costituita da un telaio orizzontale su slitta in profilato metallico, e da telai verticali longitudinali e trasversali in lamiera d'acciaio imbutita. Le pannellature esterne sono in polycarbonato semiespanso. I servizi sono blocchi distinti dal modulo base. Gli impianti sono concentrati nel nucleo centrale fisso.



1) Particolare costruttivo dei sistemi di articolazione e connessione

2) Stoccaggio dei moduli

3) Struttura del nucleo centrale

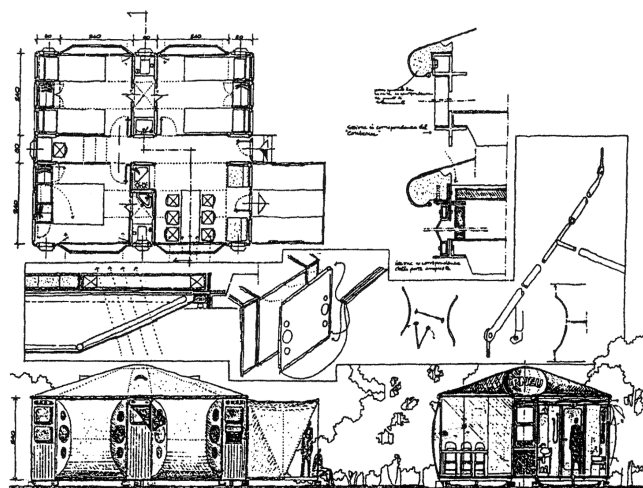


Planimetrie di insediamento temporaneo e in fase di stabilizzazione

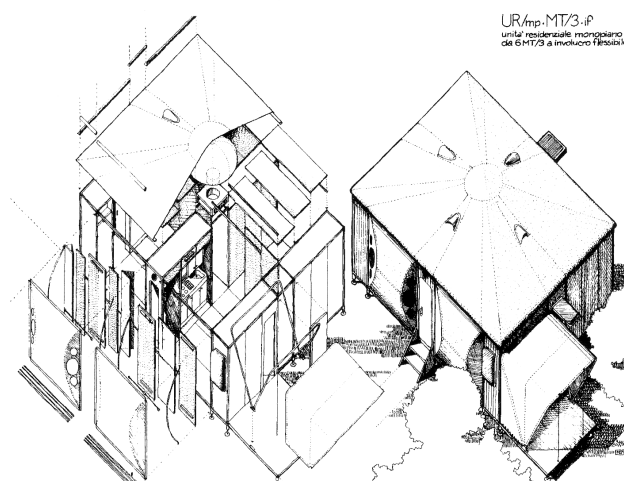
F. Donato - G. Guazzo - M. Platania - E. Vittoria

CA.PRO

1978



unità residenziale media monopiano con involucro flessibile: piante, prospetti, e particolari



unità residenziale media monopiano: esploso e assonometria

Cliente: Tecnocasa

**Architetto: F. Donato, G. Guazzo,
M. Platania, E. Vittoria**

Impresa:

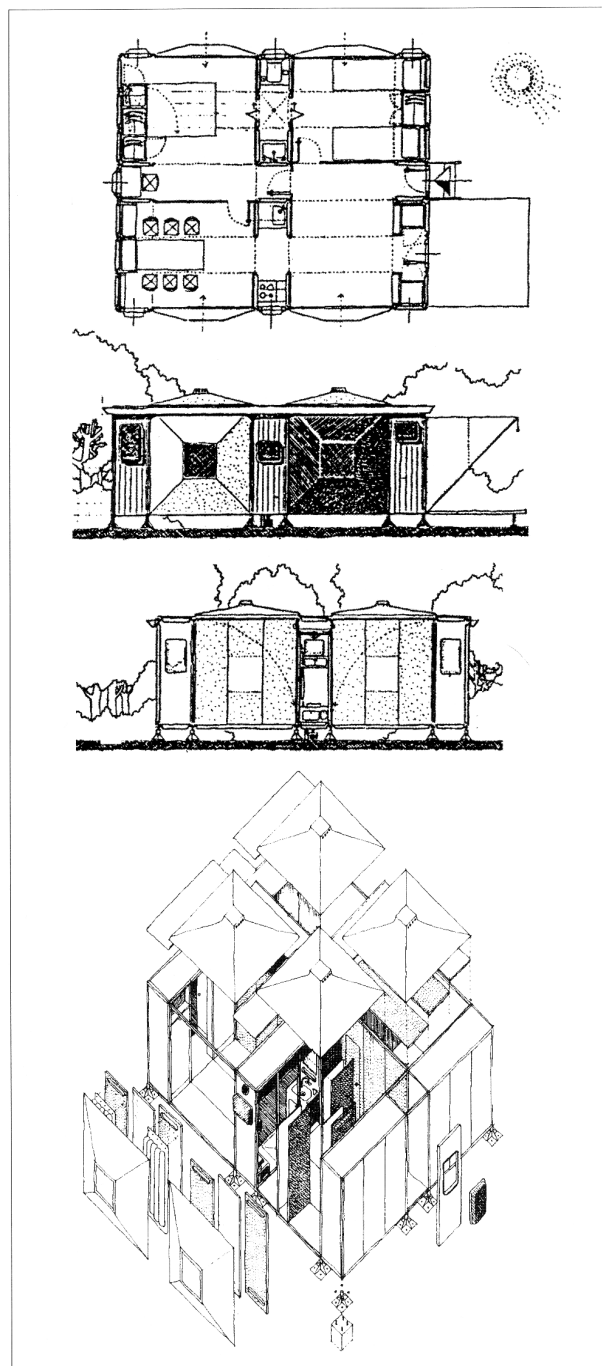
Il presupposto fondamentale del progetto è quello concepire un insediamento provvisorio "come sistema integrato di unità funzionali complementari" costituenti un Habitat. I requisiti, che si rifanno all'insediamento stabile e che qui sono ripresi, sono due: "la complessità dell'abitare e l'adattabilità al luogo e alle caratteristiche comportamentali dell'utenza. L'obiettivo principale dei progettisti è quello di poter raggiungere livelli massimi a livello prestazionale, sia in fase di trasporto che di esercizio. I caratteri fondamentali allora del manufatto mobile da considerare sono la leggerezza, il massimo contenimento dei volumi di stoccaggio e di trasporto, facile manovrabilità. Il problema fondamentale da risolvere è quello di concentrazione dei volumi nella fase di trasporto, e poi di espansione nella fase di esercizio degli stessi.

In realtà i volumi trasportati si ampliano in altro spazio utile in modo da soddisfare lo standard abitativo desiderato.

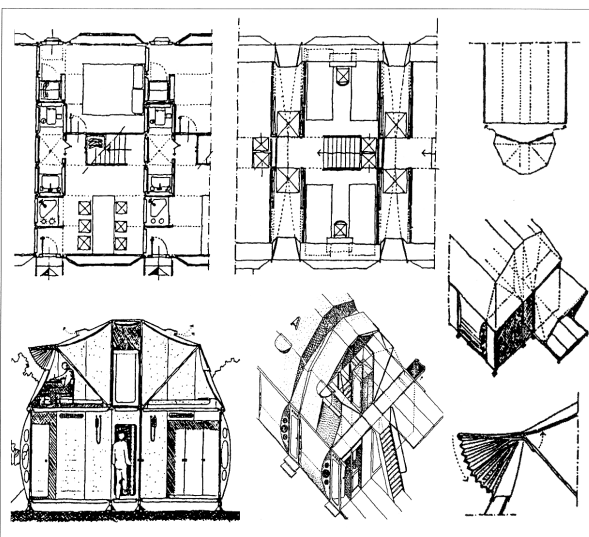
Il sistema, quindi è ampliabile e a configurazione variabile. Per raggiungere questi presupposti i progettisti hanno ideato dei moduli base, definiti "moduli di trasporto (MT)", contenitori nella fase di trasporto, ampliabili e variamente articolati nella fase di esercizio.

Gli archetipi di riferimento sono la casa stanziale e la tenda. La "casa-tenda" è quindi composta da elementi rigidi di sostegno e di contenimento delle attrezzature, derivanti dalla casa, (moduli di trasporto), ed elementi tensili per gli spazi generati dall'ampliamento dei moduli di trasporto. La metodologia progettuale adottata dai progettisti tiene conto della durata temporanea del manufatto in esercizio e della mobilità dell'utenza. Il procedimento progettuale si articola in una serie di operazioni a partire dall'individuazione di un sistema esigenziale di riferimento, dall'individuazione delle richieste prestazionali da parte dei possibili fruitori, nonché dalla definizione di requisiti e caratteristiche del sistema richiesto rispetto alle diverse esigenze spaziali e di comfort connesse alle condizioni di fruizione. Inoltre nel processo progettuale si è tenuto conto degli spazi per le attrezzature degli spazi d'uso, degli spazi di relazione e circolazione, degli spazi collettivi per attività complementari a quelle abitative. Per ottenere tutti questi presupposti è stato necessario, per i progettisti l'adozione di unità funzionali modulari, capaci di facili o possibili aggregazioni in tutte le condizioni di equilibrio, nonché prevedere anche uno sviluppo in verticale dello spazio abitativo. Per facilitare la ricerca delle soluzioni possibili si sono distinti spazi funzionali serventi da spazi funzionali serviti.

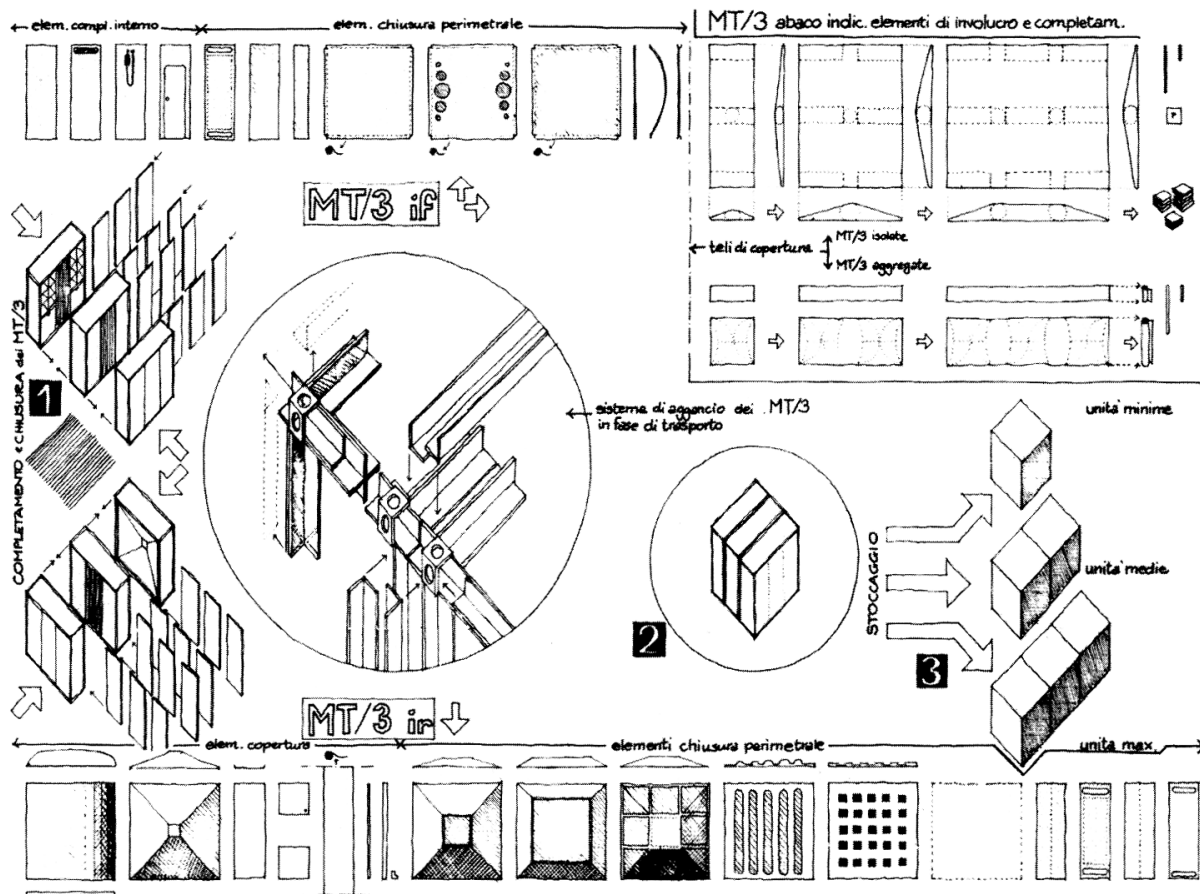
Le dimensioni del modulo di trasporto (MT), sono di 2,40X2,40 m. ed è tripartito in sottomoduli (MT/3) definiti unità-armadio, contenenti chiusure e arredi per l'allestimento dello spazio d'uso delle unità abitative. Lo stesso modulo di trasporto può essere quadripartito in unità-ombrello



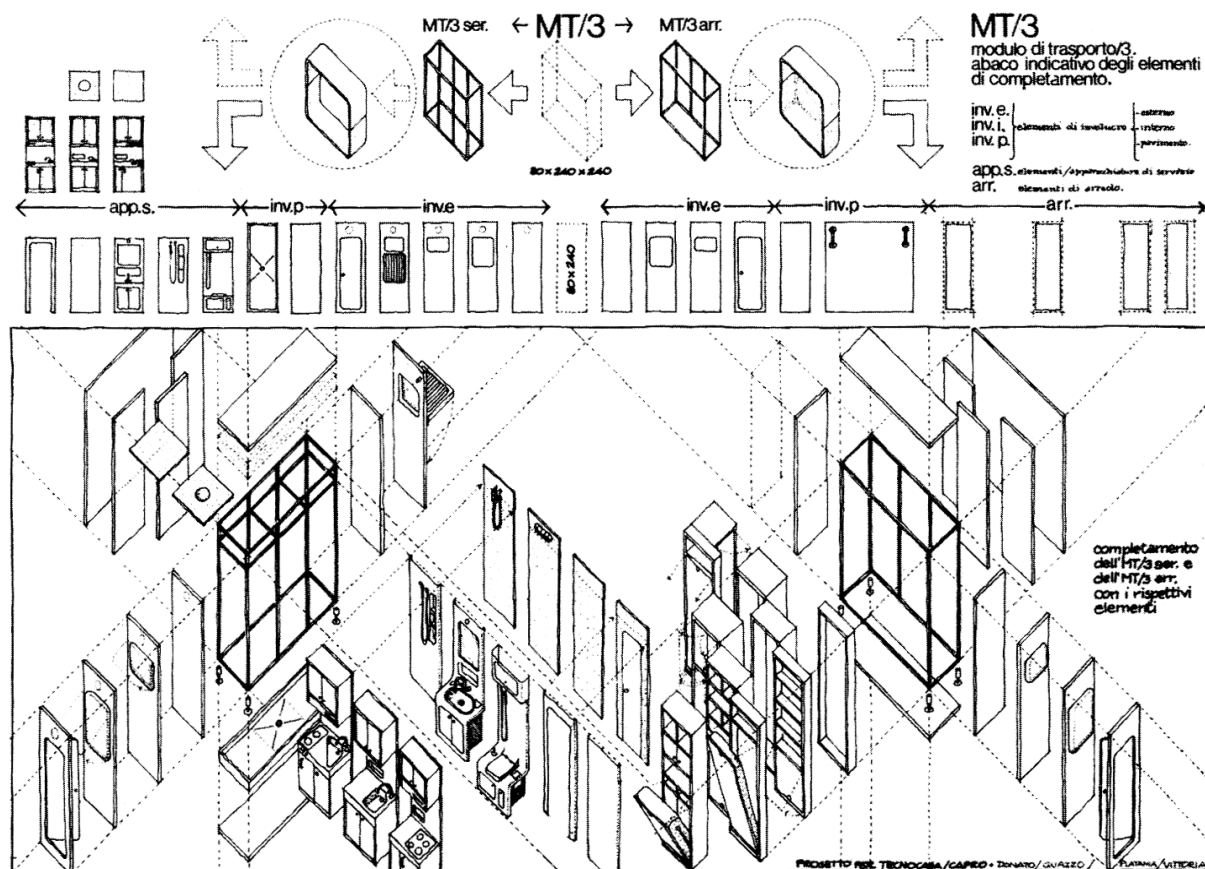
unità residenziale media con involucro rigido



unità residenziale duplex in linea



l'unità "armadio" (MT/3) costituita dal modulo di trasporto nelle due versioni: unità funzionale di servizio (cucina, servizi igienici, ecc) e contenitore di arredi;



Abaco indicativo ed esploso assometrico dei componenti mobili di completamento

atte a contenere le attrezzature necessarie per gli spazi d'uso delle unità di servizio collettivo. Il modulo (MT) , può essere anche ripartito in nove parti (MT/9), assolvendo le stesse funzioni di MT/4. Le unità-armadio e le unità ombrello sono spazi "serventi" e "generatori" di spazi, veri e propri elementi ordinatori dello spazio abitabile. Essi, infatti, raggiunto il luogo di destinazione, si dispiegano disponendosi in una griglia modulare a "tartan" costituita da campi di 2,40X2,40m.

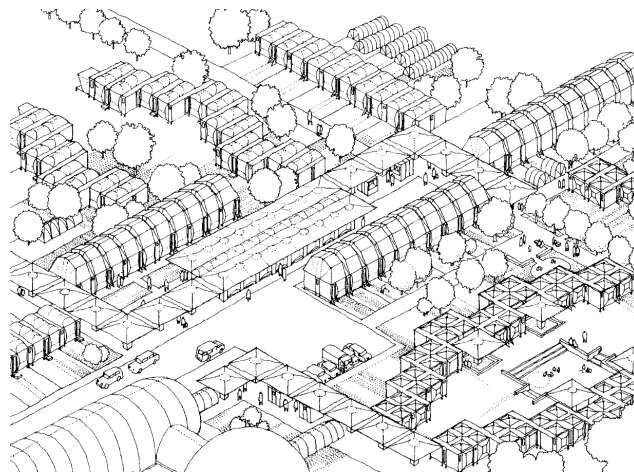
Le unità-armadio si dispiegano, una volta disposti nella griglia, ribaltando le pareti laterali che formeranno gli impalcati orizzontali dei campi quadrati maggiori. Un modulo MT/3 realizza una unità abitativa di mq 17,28 comprendente letto, cucina soggiorno-pranzo e armadi. Due moduli MT realizzano un'unità media di 40,32 mq. per 6 persone, tre moduli MT consentono l'unità massima per 8 persone.

IL sistema per quanto riguarda il trasporto, essendo compatibile con la sagoma massima di trasporto internazionale può viaggiare su strada, su treno, nave, inoltre ha la capacità di ampliarsi di una quantità di volume tre volte superiore a quello iniziale nella fase di trasporto. Il sistema inoltre ha buona tenuta all'acqua e all'aria grazie alle particolari giunzioni, è assicurato anche un buon comfort termico ed acustico attraverso uno strato protettivo esterno ed uno coibente interno.

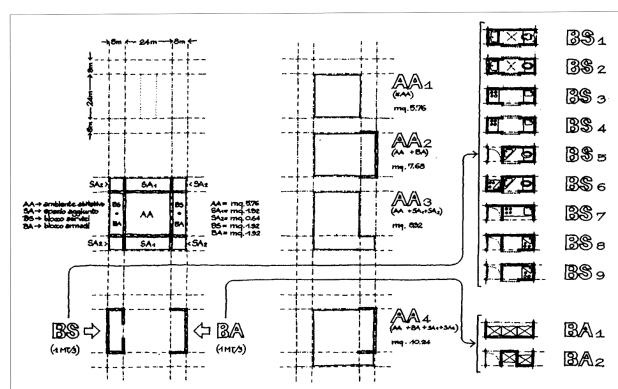
Altri requisiti importanti riguardano la fruibilità delle unità, per la possibilità di attrezzare liberamente gli spazi, anche per quanto riguarda i moduli dei servizi, variabilità di aggregazione delle unità tipologiche per poter rispondere alle varie esigenze della domanda.

Per quanto riguarda i requisiti di sicurezza i moduli hanno una elevata resistenza agli urti e agli eventi sismici.

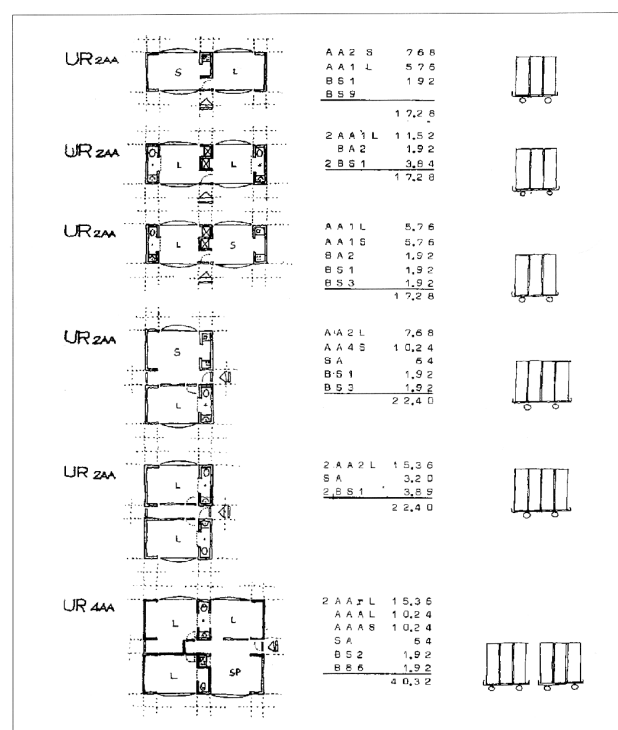
Le tecnologie adottate per la realizzazione sono quelle "leggere". Per l'ossatura portante del modulo di trasporto sono stati usati profilati metallici e teli plastici per la realizzazione degli involucri di completamento. Nella previsione di uno sviluppo verticale delle unità abitative è stata studiata una "capotte" in tela plastica, da sovrapporre alla tipologia monopiano.



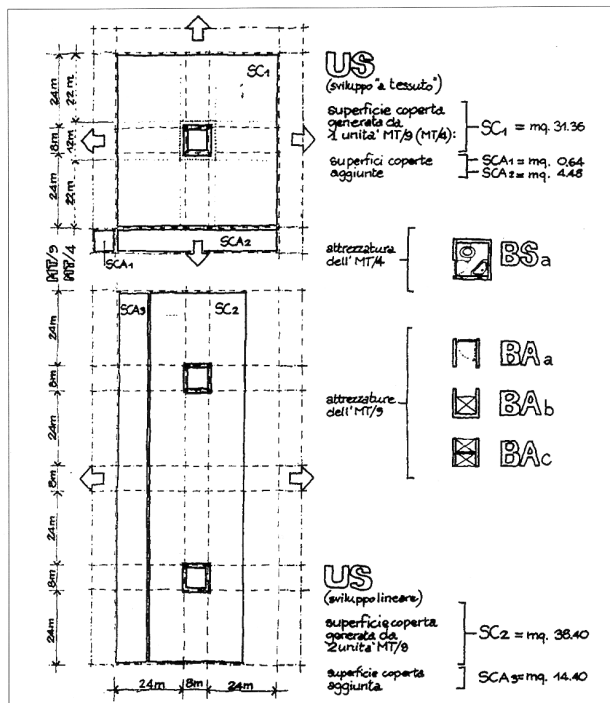
configurazione ipotetica, con residenze ad involucro flessibile e rigido variamente attrezzato



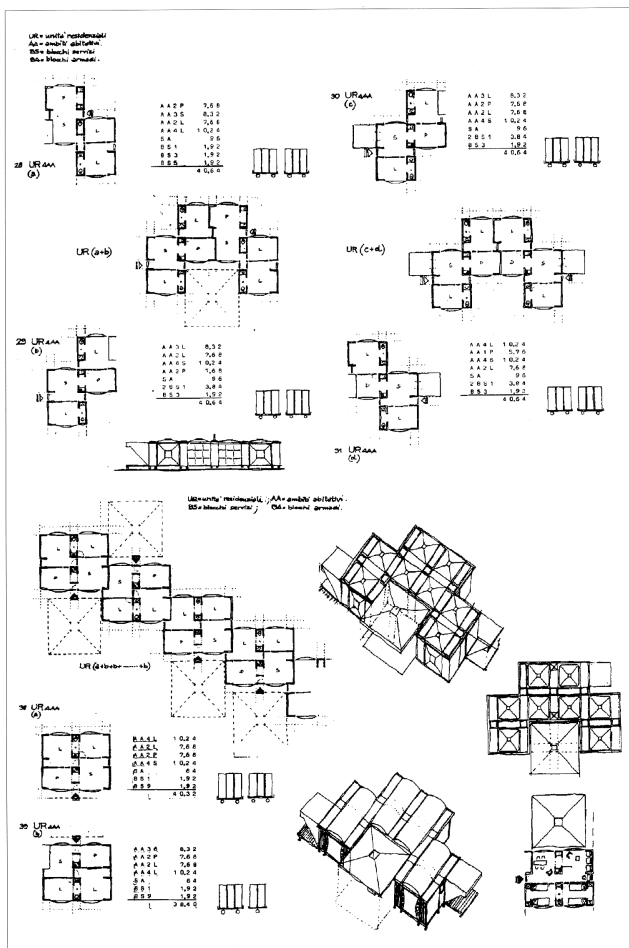
matrice geometrica per la formazione di tipologie abitative.



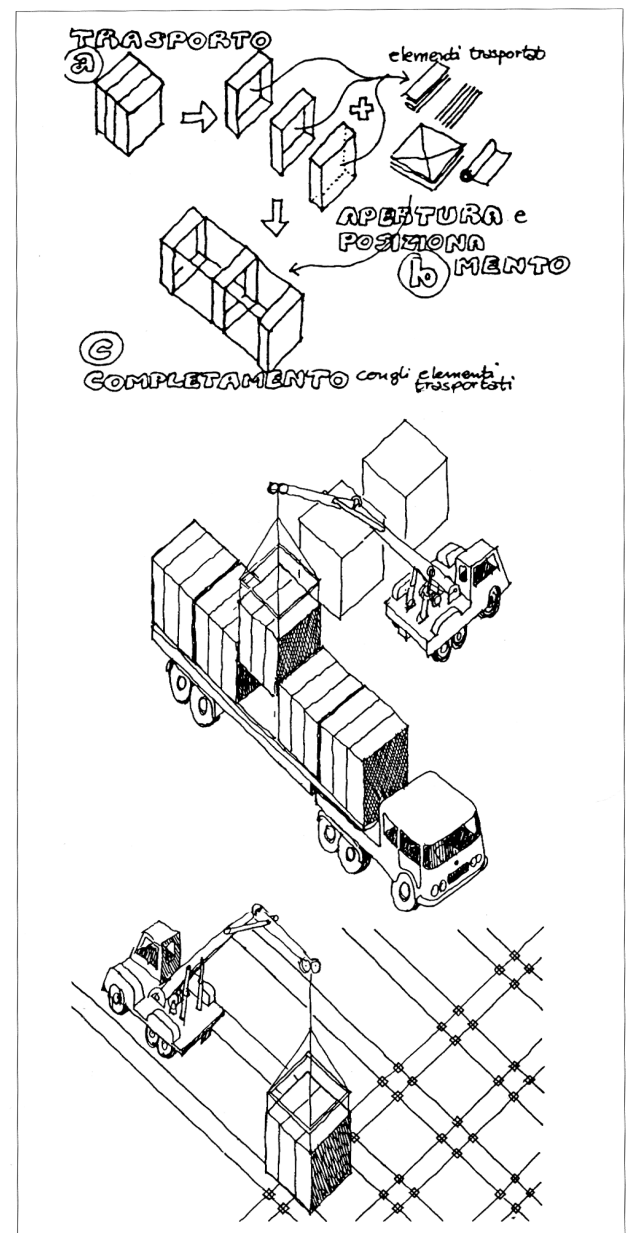
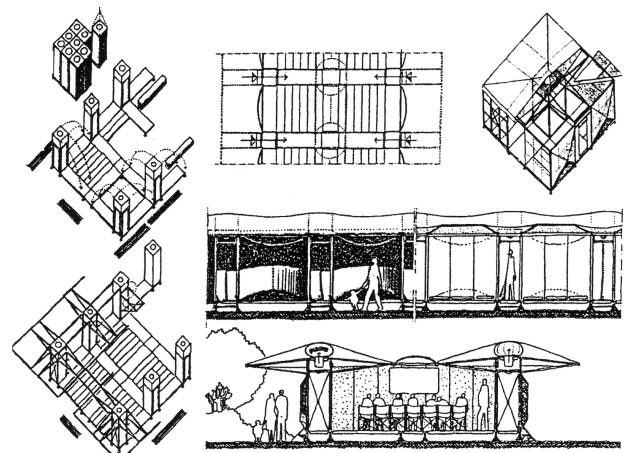
variazioni tipologica-dimensionali di unità abitative isolate realizzate con MT/3



matrice geometrica per la formazione di unità di servizio



configurazioni possibili di unità residenziali aggregate



schema degli elementi costitutivi principali del sistema nelle tre fasi del processo di installazione; la movimentazione del modulo di trasporto (MT) dallo stoccaggio al posizionamento nella griglia modulare di base

Nome Architetto

Nome Progetto

Luogo e data di creazione

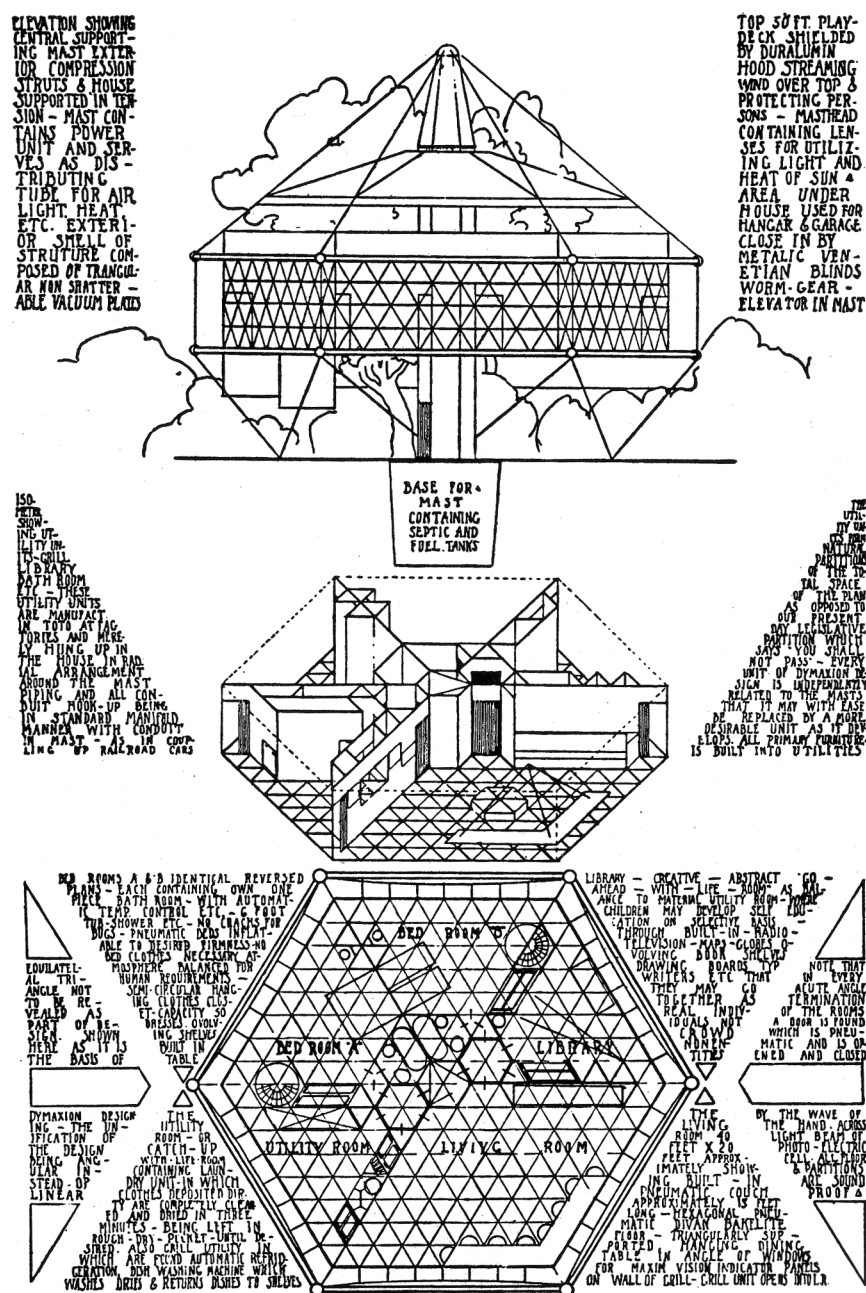
Dati Generali:

Commento critico

Dymaxion House 4D

1927

Disegno-manifesto della seconda stesura del progetto corredato da indicazioni tecniche e "filosofiche".



PLAN - ISOMETRIC - AND - ELEVATION OF A MINIMUM DYNAMION HOME

Cliente:?

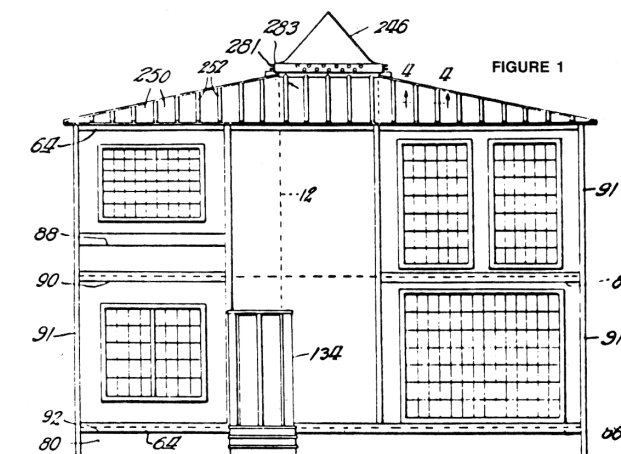
Architetto: **R. B. Fuller**

Impresa:?

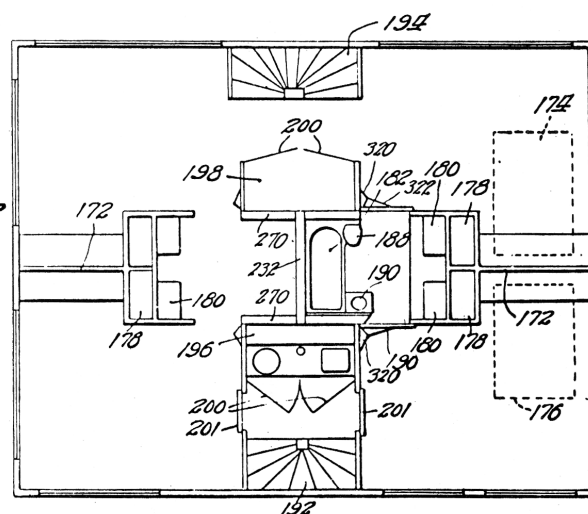
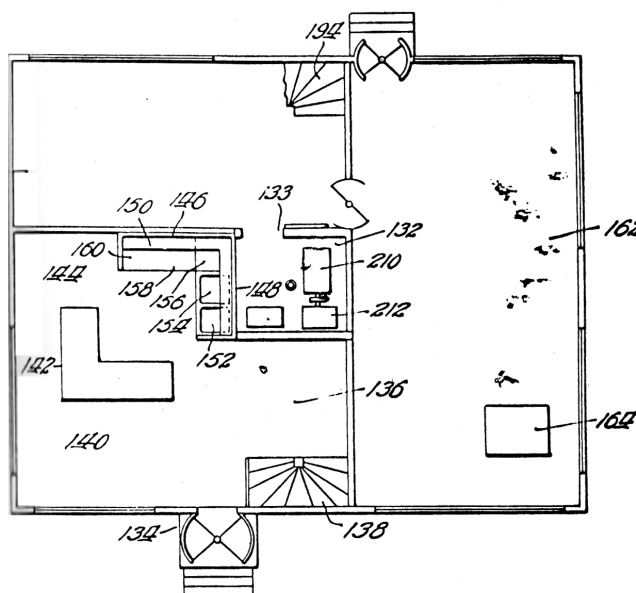
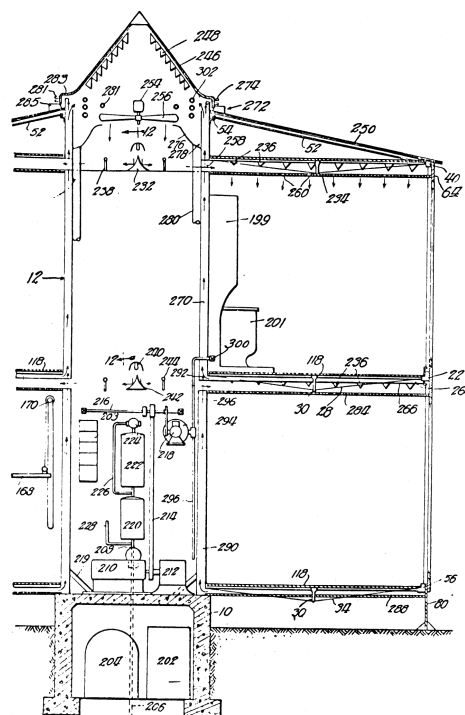
peso dell'intero alloggio: **3t**

La ricerca "Dymaxion" è caratterizzata dalla progettazione di alloggi prefabbricati mediante procedure derivate da vari settori dell'industria. Le principali caratteristiche della casa sono quelle di essere trasportabile, autosufficiente e non inquinante. Per quanto riguarda quest'ultimo punto si prevede l'utilizzazione di energie "pulite". Una turbina, infatti, provvede all'utilizzazione dell'energia eolica, mentre schermi protettivi, posti in sostituzione delle pareti di tamponamento, provvedono all'aumentare il riscaldamento solare diretto. Lo smaltimento dei rifiuti è invece effettuato da un bulbo centrale. La casa unifamiliare Dymaxion 4D, presenta nella distribuzione funzionale una rielaborazione progettuale delle procedure tradizionali. La proprietà fondamentale è quella di avere la capacità di soddisfare le necessità del vivere quotidiano moderno.

L'alloggio è un duplex, brevettato negli anni '20. La prima stesura del progetto era su pianta quadrata, la seconda versione, si presenta, invece, su pianta esagonale, poggiante su pilotis e provvista di un tetto giardino. L'impianto esagonale si articola intorno ad un pilone centrale di supporto, in esso è contenuto il generatore di energia



1. Sezione in mezz'aria. Si nota il cavo centrale, sede degli impianti tecnici.



prima versione del progetto a pianta quadrata

Il pilone è dotato di lenti che utilizzano la luce ed il calore del sole.

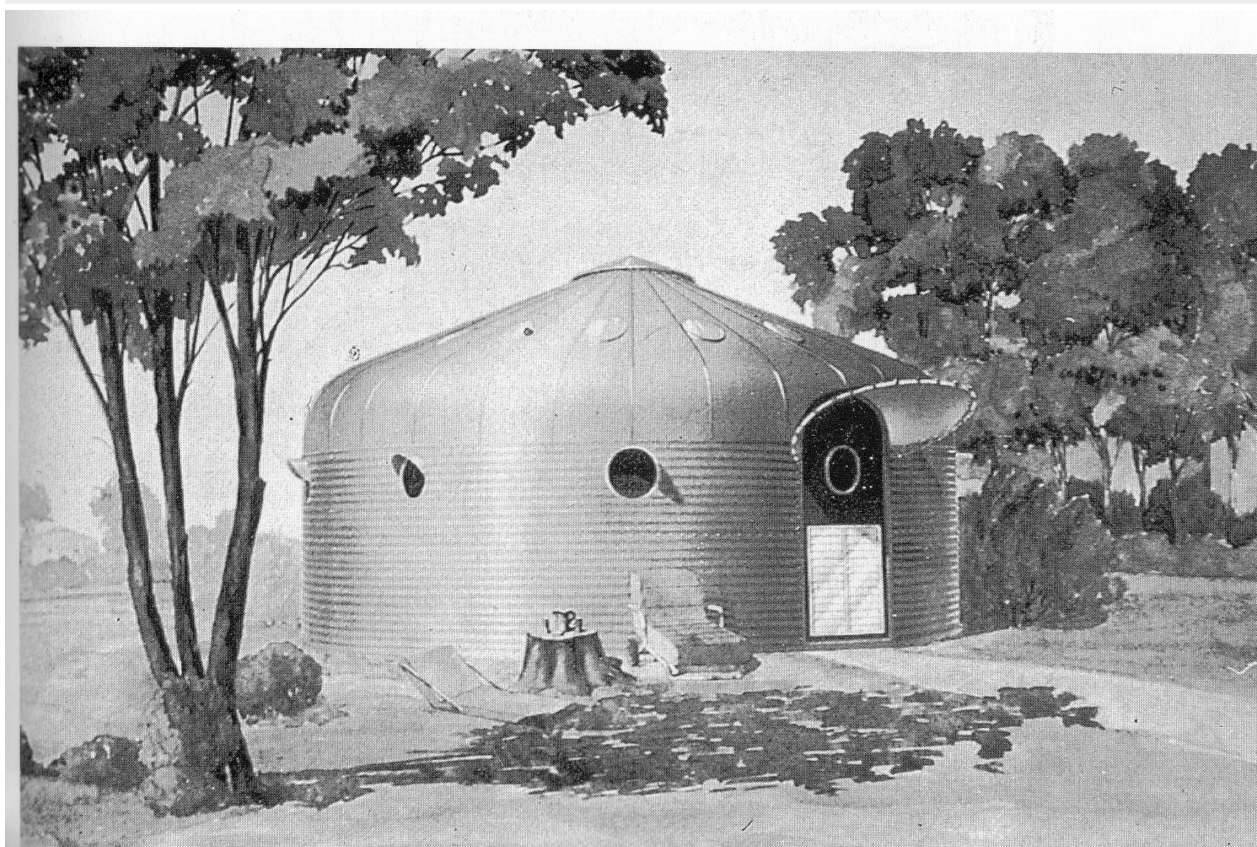
Il guscio della struttura esterna è composto da lastre infrangibili vuote internamente. I locali interni dell'alloggio sono prodotti in toto nelle fabbriche e vengono appesi radicalmente al pilone centrale come i guinti delle carrozze ferroviarie. I locali di servizio formano le separazioni naturali dello spazio totale del piano. Ogni gruppo della Dymaxion è indipendente nel suo rapporto con il pilone centrale e può essere sostituito da un altro pezzo desiderato. Il mobilio è incassato nei locali di servizio. Le due camere da letto, disposte in pianta specularmente, sono dotate di bagno proprio e di controllo automatico della temperatura. I letti sono pneumatici gonfiabili senza biancheria da letto essendo l'aria equilibrata con le esigenze individuali. C'è, inoltre, un armadio semicircolare con scaffali girevoli e tavoli incassati, che può contenere 50 vestiti. Il locale di servizio contiene il gruppo lavatrice, dove i vestiti vengono depositati, lavati e asciugati in tre minuti e lasciati in una sacca asciutta finché non vengono prelevati. In questo locale si trovano anche il grill, il frigorifero automatico e il lavapiatti che lava, asciuga e mette i piatti sui singoli scaffali. La biblioteca è provvista di radio e televisione incassate, di carte geografiche, globi, scaffali girevoli, tavoli da disegno, macchine per scrivere, ecc. Il soggiorno ha un divano gonfiabile incassato ed uno esagonale, il tavolo da pranzo è pensile, sorretto da un triangolo e posto in uno spigolo, il pavimento è in bakelite ed insieme alle pareti è isolato acusticamente. In ogni angolo acuto, formato dalle stanze, c'è una porta pneumatica che si apre grazie ad una cellula fotoelettrica.

In conclusione il progetto Dymaxion 4D si compone di un nucleo centrale, che è il pilone, il quale è elemento strutturale e strutturante dell'intero alloggio, e anche lo spazio in cui sono raccolti tutti gli impianti principali.

R. Buckminster Fuller

D.D.U.

1940



Cliente: **British War Relief Organisation**

Architetto: **R. B. Fuller**

Impresa: **British War Relief Organisation**

diametro: **6m.**

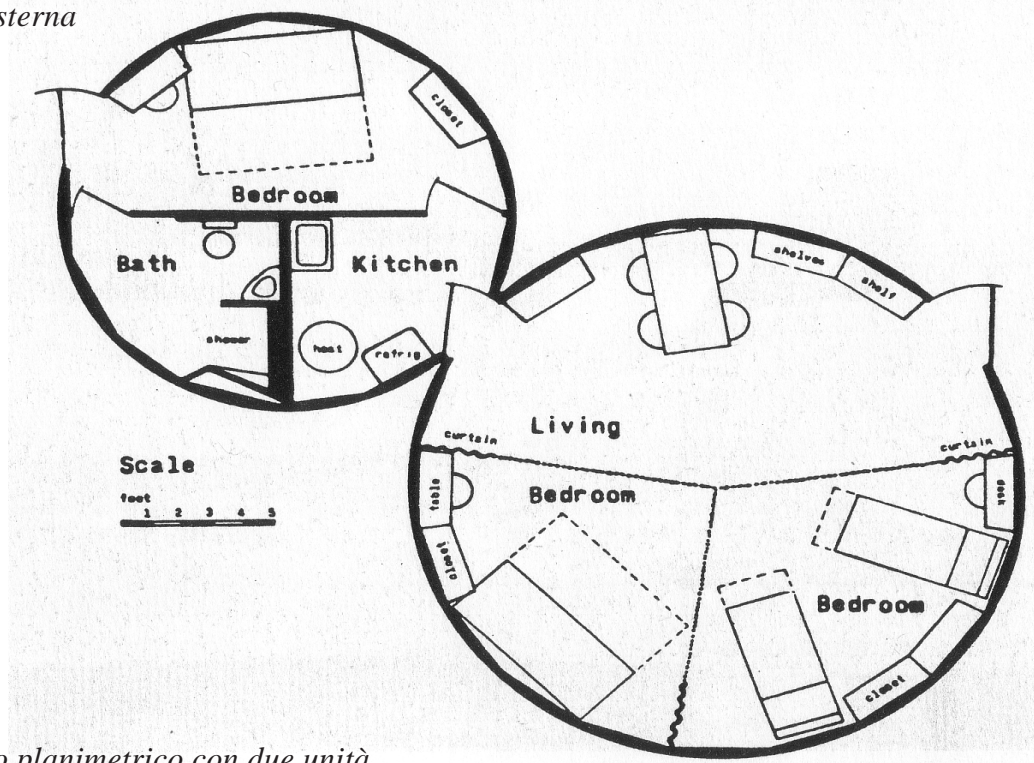
I requisito del programma progettuale erano: produzione industriale, fornitura in "scatola di montaggio", rapidità d'installazione ed assemblaggio dei componenti, basso costo, resistenza al fuoco ed ad ogni evento calamitoso, trasportabilità e smontabilità.

L'alloggio ha un impianto a forma circolare, offrendo così il rapporto più vantaggioso tra estensione del pavimento e superficie delle pareti perimetrali, massima cubatura con minimo quantitativo di materiale impiegato, controllo del comportamento termico mediante tecniche aerodinamiche e termodinamiche. Il D.D.U. è un'unità-alloggio d'emergenza destinata alla popolazione sinistrata dei grandi centri inglesi. L'unità viene realizzata apportando delle modifiche al silos in lamiera corrugata, prodotto dalla Butler Manufacturing Company.

La cellula è coibentata con lana minerale, prevedeva un fornello ed un frigorifero il pavimento è composto da tre strati in Kerosene. Il bagno era sistemato in metallici incrociati con rivestimento in un'altra unità simile e dalle stesse masonite pressata ed isolante, posato a caratteristiche strutturali, che poteva essere secco. La copertura conica porta un collegata tangenzialmente alla principale dispositivo per la ventilazione ed il ricambio in corrispondenza di un'apertura di d'aria degli ambienti, servizi igienici ed passaggio. Le due unità potevano essere arredi fissi sono integrati, teli di polietilene parzialmente interrati con l'impegno di vari in seguito hanno sostituito la lamiera materiali isolanti. L'intera struttura corrugata per migliorare la protezione delle completa di aperture schermate, superfici. Lo spazio interno era diviso da arredamento, ed impianti poteva essere tende con meccanismo automatico e prodotta in serie ad un costo minimo.



veduta esterna












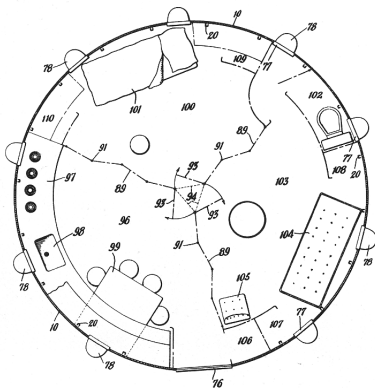
Impianto planimetrico con due unità.

schema riassuntivo dei requisiti per una produzione industriale della cellula

PLANNED PERFORMANCE INDICATED BY BASIC UNIT CHARACTERISTICS

A HOUSING PROGRAM PROVIDING VOLUME OUTPUT OF ADEQUATE DWELLINGS

- 1 MASS PRODUCTION 
- 2 PACKAGE DISTRIBUTION 
- 3 QUICK ERECTION 
- 4 LOW COST. 
- 5 FLEXIBLE ORIENTATION 
- 6 FIRE RESISTANCE 
- 7 CONCUSSION RESISTANCE 
- 8 AIR PROTECTION 
- 9 DEMOUNTABILITY 



piana del prototipo

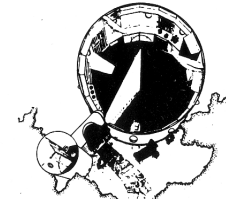
Elenco delle caratteristiche tecniche e funzionali della tipologia

PLANNING PRINCIPLES THAT INSURE HEALTHFUL LIVING ENVIRONMENT

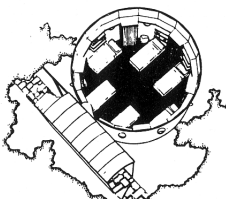
LIVING CONDITIONS FOR DEFENSE WORKERS THAT ADD TO HUMAN EFFICIENCY



BASIC UNIT



FAMILY UNIT



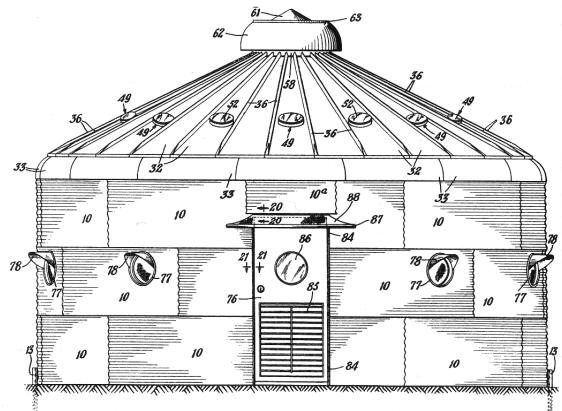
GROUP UNIT

CIRCULAR SHAPE PROVIDES:

- MAXIMUM FLOOR AREA PER UNIT OF WALL LENGTH
- MAXIMUM CUBAGE WITH LEAST MATERIAL
- ATMOSPHERIC CONTROL BY THERMODYNAMIC AND AERODYNAMIC TECHNIQUES

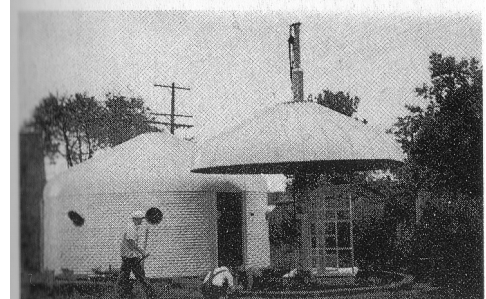
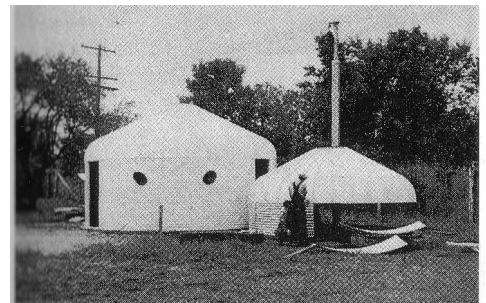
SPECIFICATION:

- STRUCTURE: INTEGRAL WITH COVER SECTIONS
- FINISH: SHOP BAKED ZINC OXIDE ON GALVANIZED STEEL
- WEIGHT: 3200 POUNDS COMPLETE
- INSULATION: 1" FIRE-PROOFED FIBRE BLANKET
- NATURAL LIGHT: 60 EFFECTIVE SQ. FT.
- VENTILATION: 31 SQ. FT.



Prospetto del prototipo

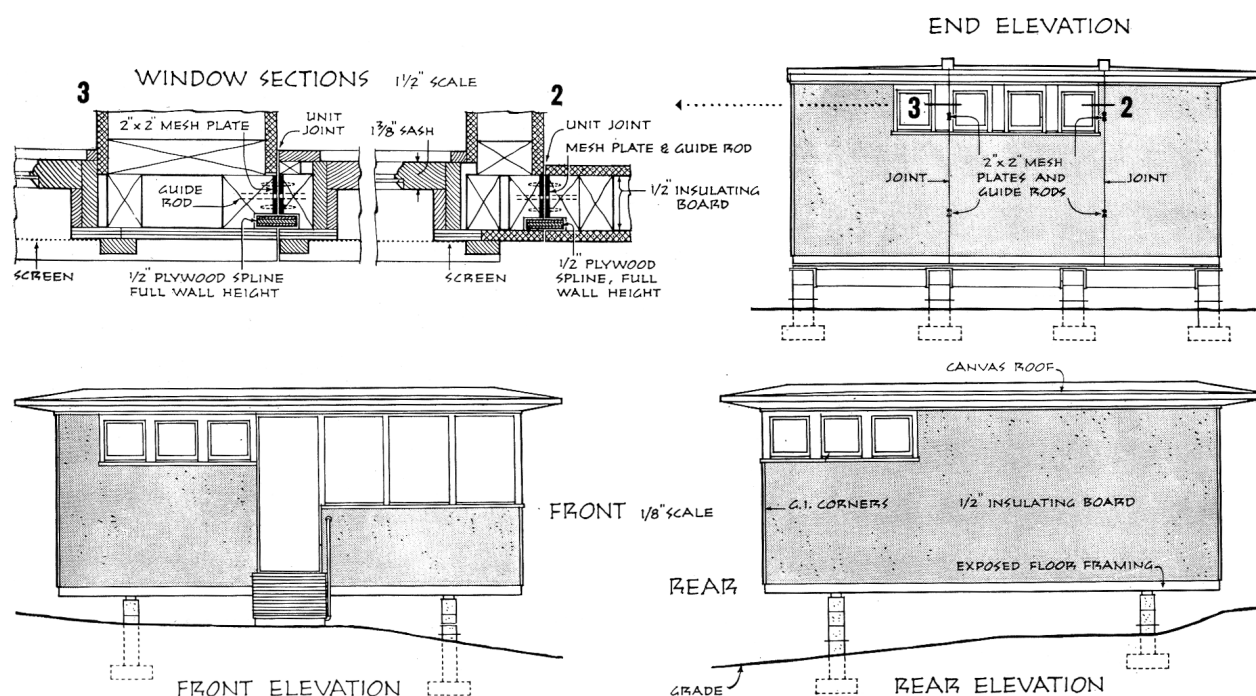
7. Interno di una unità DDU; la foto mostra l'integrazione degli arredi fissi con la superficie parziale.



T.V.A.

New Demountable Cottage

1940



Cliente: **T.V.A-Tennessee Valley Authority**

Architetto:

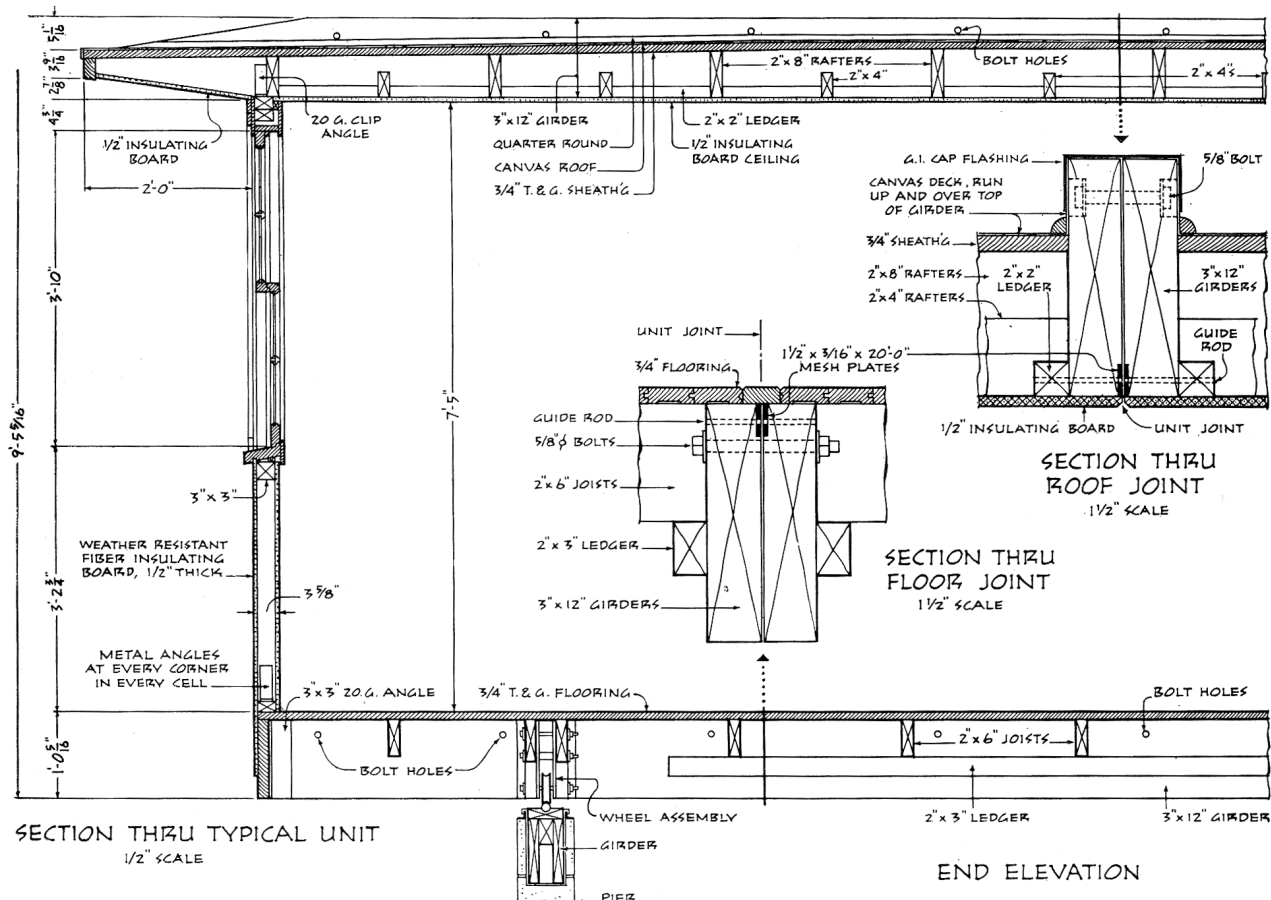
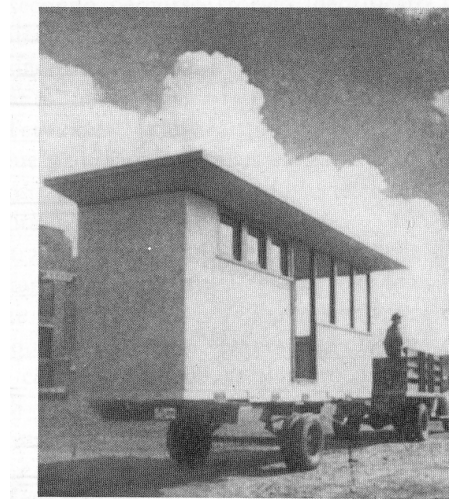
Impresa: **T.V.A.**

Prototipo prodotto per l'emergenza bellica, fu concepito in 3 o 4 sottomoduli scatolari, complete e trasportabili. Al momento dell'assemblaggio venivano semplicemente imbullonate. Questa soluzione anticipò tutte le possibili operazioni in officina, infatti era realizzata scorrendo su binari da un reparto all'altro, secondo il più usato processo produttivo a catena di montaggio. La fase di sperimentazione era, quindi, eseguita tutta in fabbrica. La trasportabilità dei sottomoduli era garantita dall'uso di autotreni standard. La tipologia del New Demountable Cottage fu ispirata dalla casa americana completa di portico antistante, cambiava però la copertura che non è a falde ma piana per motivi di trasportabilità. La sperimentazione in questo caso cercò di conciliare, quindi, la tradizione abitativa americana con l'industrializzazione dei processi produttivi.

Nell'ambito di questa sperimentazione venne dato più importanza al problema dell'abitabilità che a quello della trasportabilità, proponendosi come un prototipo evolutivo del "Ballom frame" e delle "ready made House" ottocentesche.

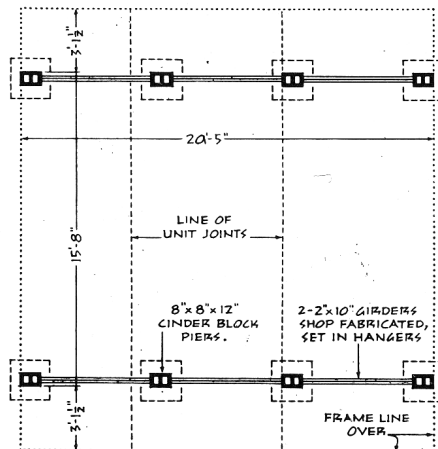
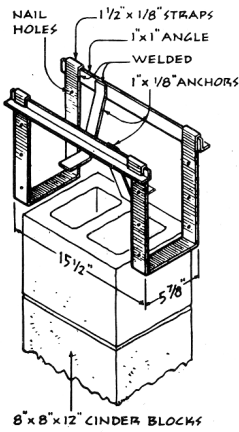
Il montaggio della struttura del "cottage" poteva essere effettuato da 4 uomini in 4 ore di lavoro.

La distribuzione interna prevedeva una zona riservata ai servizi (cucina, bagno, ecc.), una al soggiorno, all'interno del quale si collocavano anche i letti.



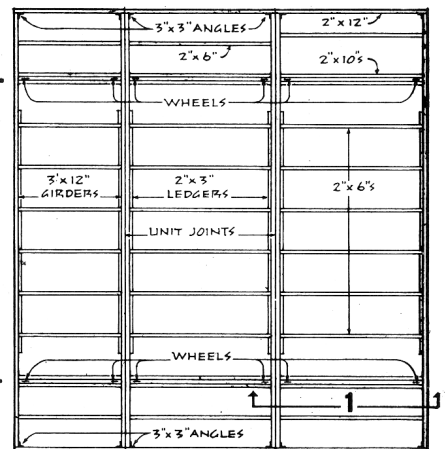
dettagli dei particolari strutturali necessari al montaggio del "cottage".

HANGER DETAIL
over each pier

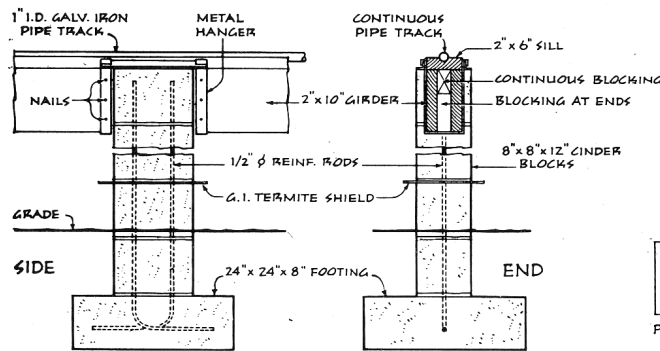


FOUNDATION and FOOTINGS

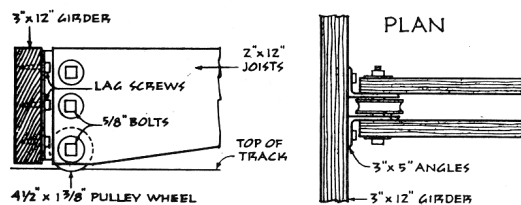
SCALE 1/8" = 1'-0"



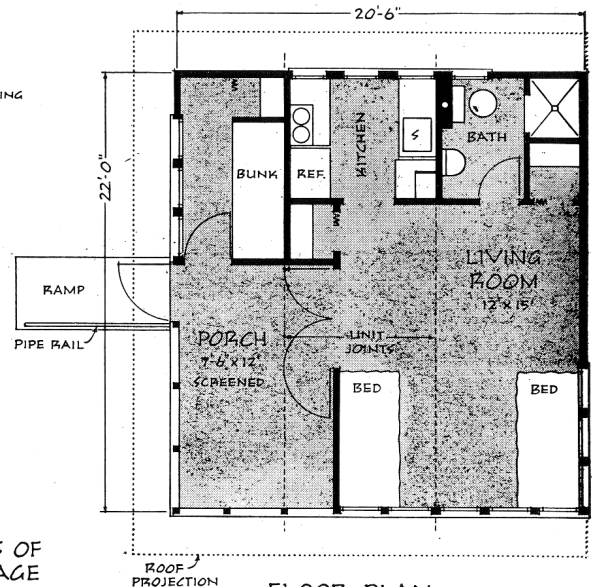
FLOOR FRAMING PLAN



DETAIL OF PIERS 1/2" SCALE

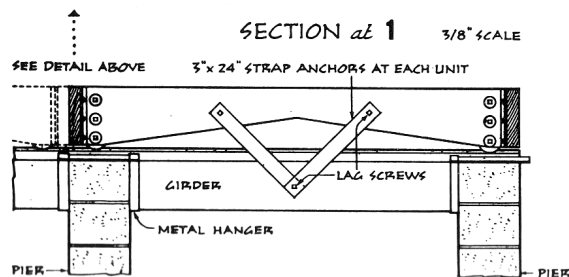


DETAILS OF CARRIAGE UNIT

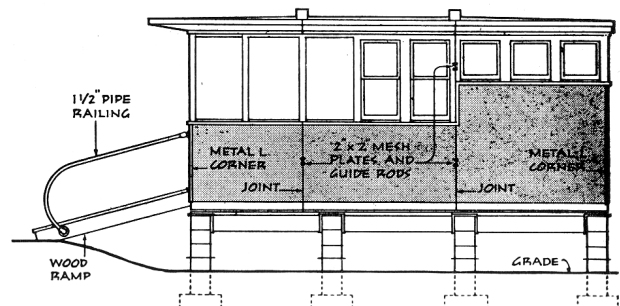


FLOOR PLAN

END ELEVATION 1/8" SCALE



SECTION at 1 3/8" SCALE



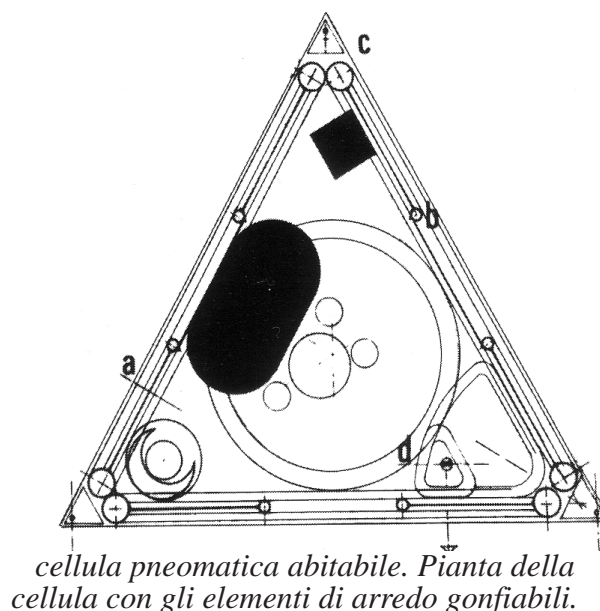
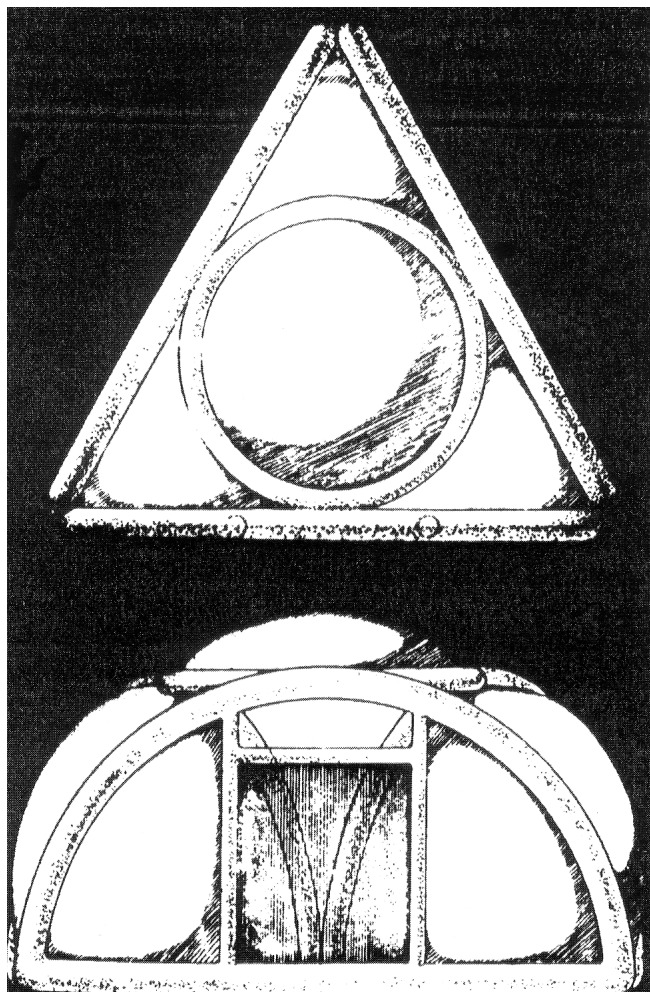
DESIGNED AND BUILT BY THE TENNESSEE VALLEY AUTHORITY

dettagli strutturali per le fondazioni; l'impianto planimetrico delle fondazioni, del piano di calpestio; pianta con distribuzione interna dell'unità alloggio con relativo prospetto.

P. Vernier - B. Quentin

Cellula pneumatica abitabile

1970



cellula pneumatica abitabile. Pianta della cellula con gli elementi di arredo gonfiabili.

veduta zenitale e frontale. Le forme arrotondate delle strutture pneumatiche si sostituiscono a quelle angolate della tradizione costruttiva producendo effetti innovativi sul piano linguistico.

Cliente: **Zanotta**

Architetto: **B. Quentin e P. Vernier**

Impresa: **Plasteco**

Cellula pneumatica ampliabile ad uso turistico, con l'intento di voler superare la tenda tradizionale.

L'ossatura portante si compone di una struttura gonfiabile costituita da tre archi tubolari pneumatici, a tutto sesto, raccordati alla sommità da un anello tubolare sempre pneumatico. I tubolari in nylon hanno un diametro di cm 35 e fungono da nervature di irrigidimento delle pareti di chiusura in vinile. La cellula ha pianta triangolare equilatera di 7m di lato e di un'altezza al centro di 3,50 m. Il peso complessivo è di tre quintali e l'arredo interno è interamente realizzato con elementi gonfiabili.

Peter Rice

Padiglione per attività culturali

Londra 1970

Cliente: Pavilions in the Park Advisory Service

Architetto: Peter Rice, A. Meisen Grut,
L. Grut, M. Schmoller

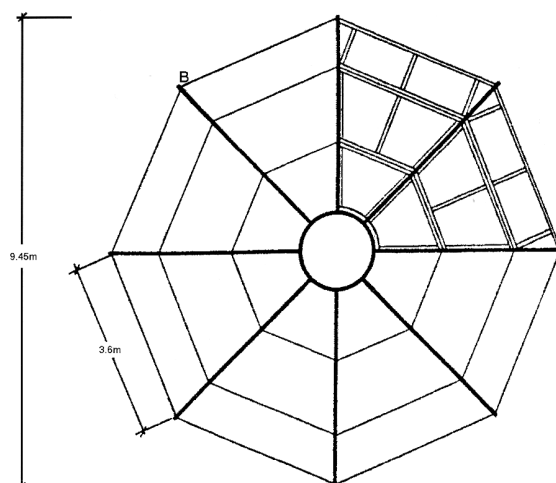
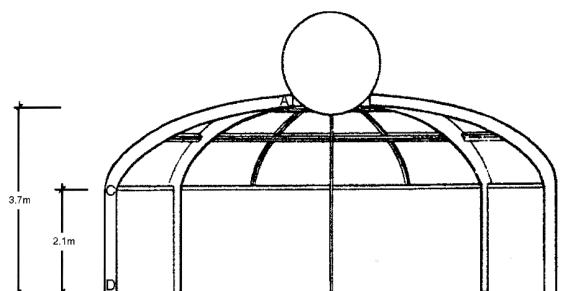
Impresa: ?

Il *Pavilions in the Park Advisory Service* nel 1970, bandisce un concorso per l'ideazione di un sistema di padiglioni mobili da insediare in spazi pubblici di vario genere, come piazze, parchi, corti, ecc.

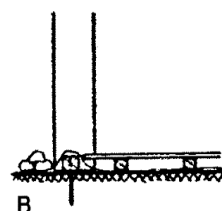
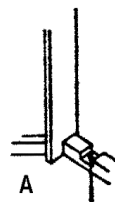
Tra i requisiti richiesti: leggerezza, facilità e rapidità di montaggio, minimo ingombro nella fase di trasporto.

Il progetto vincitore coordinato da Peter Price, fatto in collaborazione con A. Meisen Grut, L. Grut, M. Schmoller, propone una unità mobile di base a pianta ottagonale inscritta in un cerchio di 9.45 m. di diametro e con un'altezza al centro di 3.50 m.

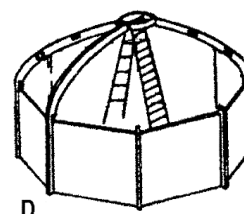
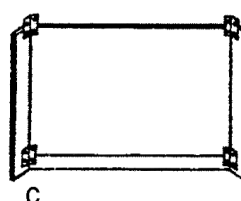
L'involucro è in polietilene teso su di una struttura in legno compensato e sormontata da un pallone di 2,00 m. di diametro che può essere sospeso nell'aria e costituire un punto di attrazione o abbassato per formare una chiusura di protezione alle intemperie.



pianta e sezione del padiglione temporaneo



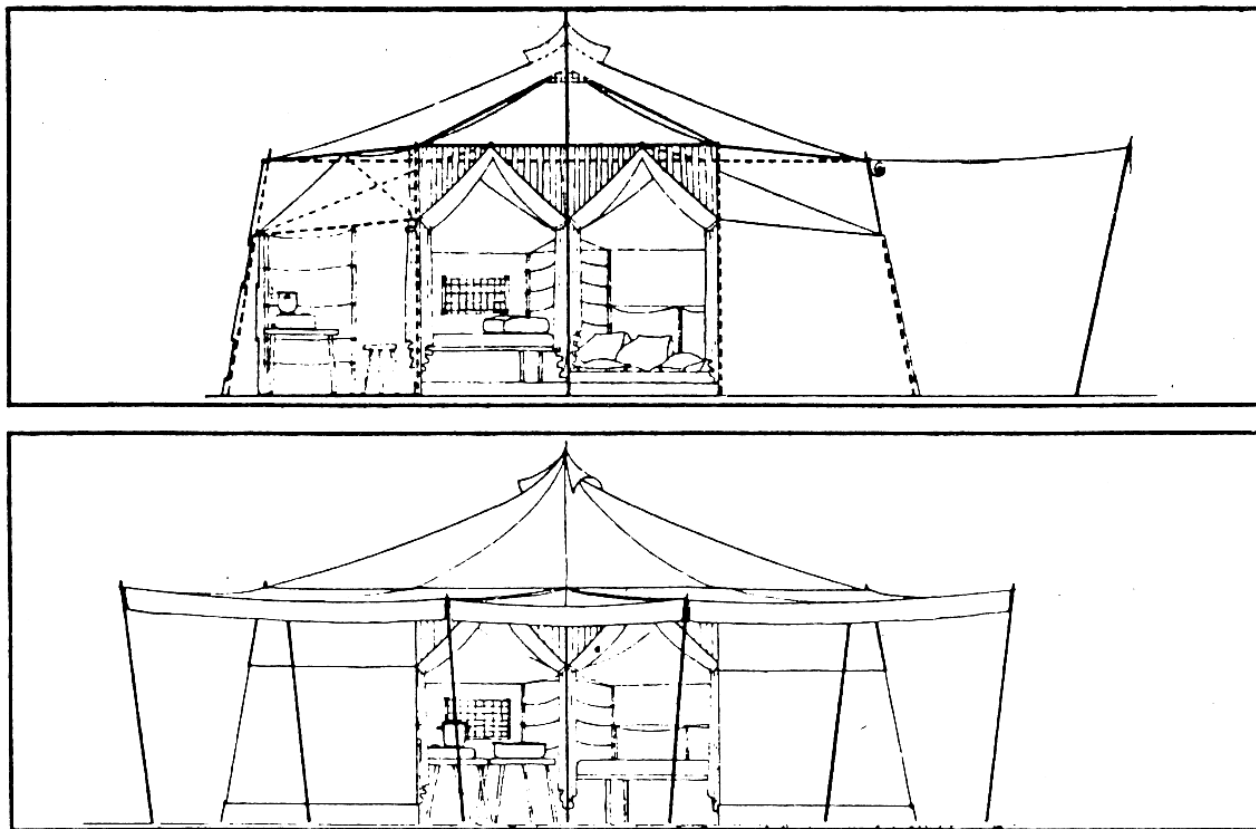
le fasi di montaggio dell'unità di base:
A) ancoraggio a terra e ai montanti verticali della struttura perimetrale di base; B) posizionamento del telo esterno e del pavimento; C) pannello verticale con attacchi angolari; D) montaggio degli arconi di sostegno della copertura.



R. Menghi

Tenda-casa

1972



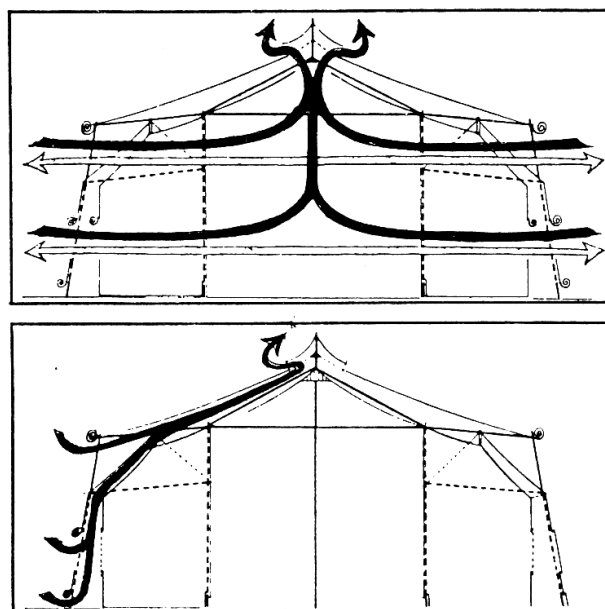
Promossa: **Rivista Abitare 1972**

sezione e prospetto

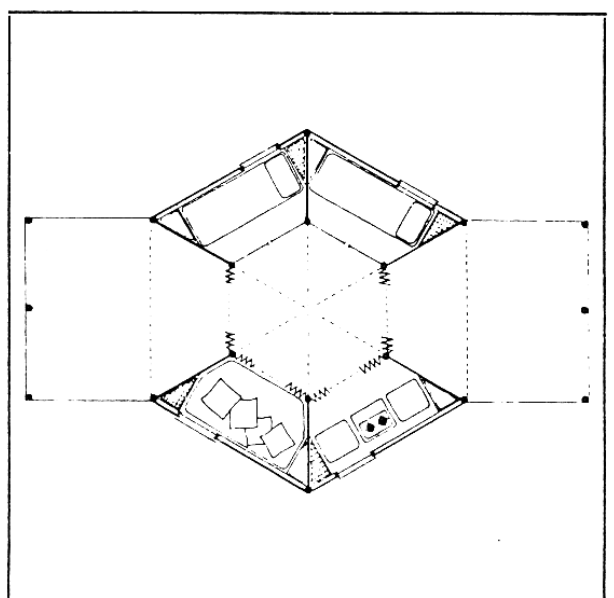
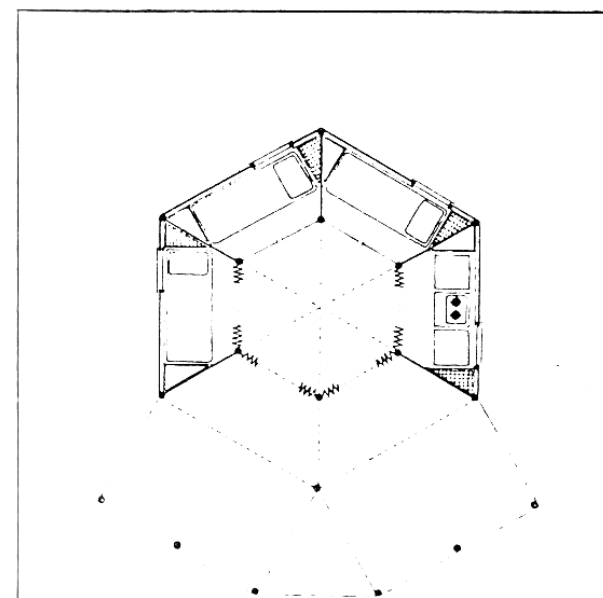
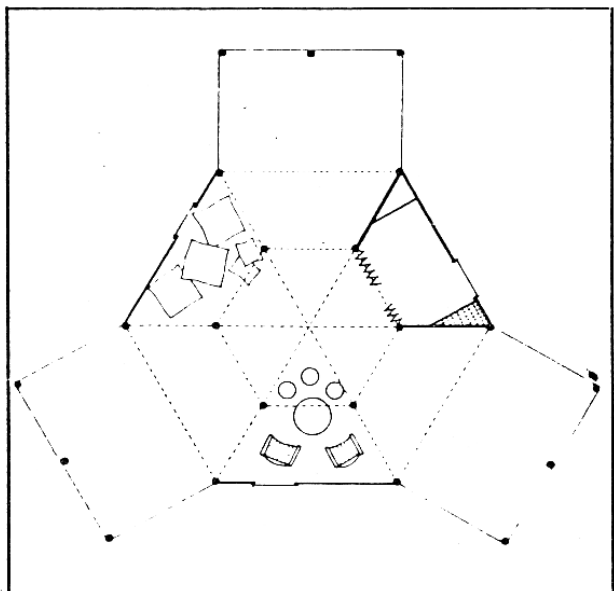
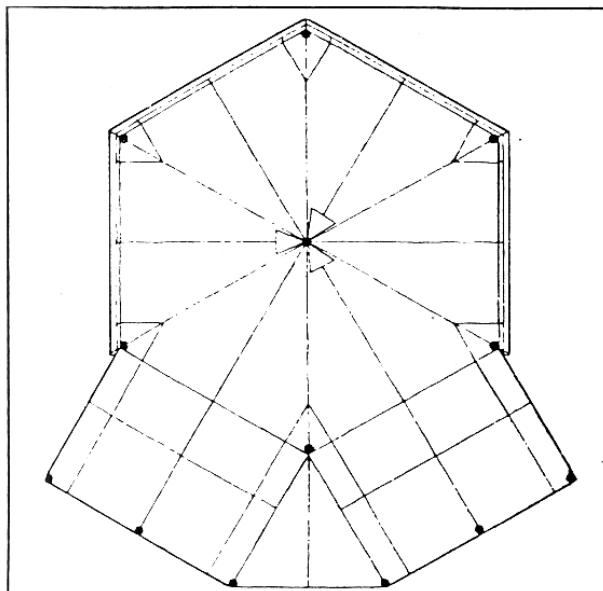
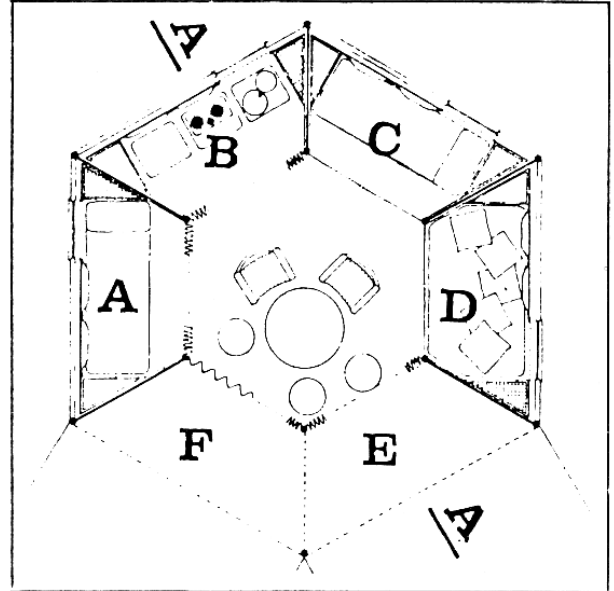
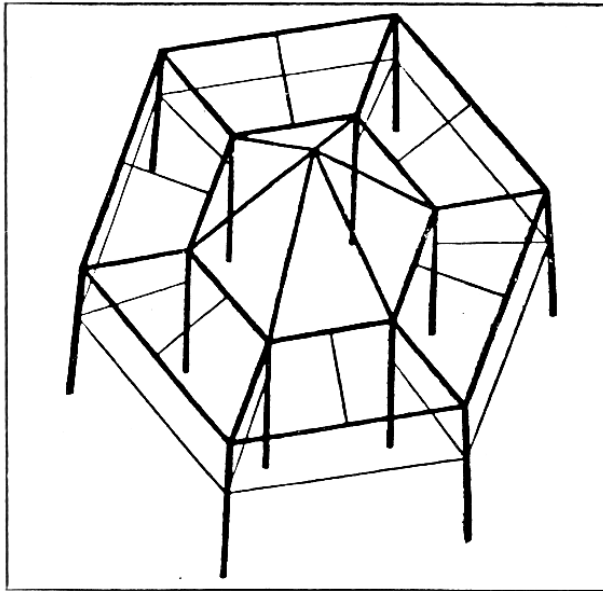
Architetto: **R. Menghi**

Impresa: **Industria E. Moretti**

Obiettivo della casa-tenda è quello di realizzare una qualità abitativa ottimale, ossia realizzare nella tenda il "senso della casa". Essa è in realtà una soluzione per case di vacanza, qui lo spazio è strutturato in ambienti collettivi e individuali (letto), interdipendenti e caratterizzati da tutti i comfort che dovrebbe avere una casa. L'impianto planimetrico è esagonale, e presenta uno spazio centrale (collettivo), che è il soggiorno, intorno al quale si distribuiscono tutti gli altri locali, cioè i servizi, le camere e il salotto, che occupano i lati dell'esagono ed alcuni di essi hanno anche la possibilità di ampliamento verso l'esterno.



prospetti

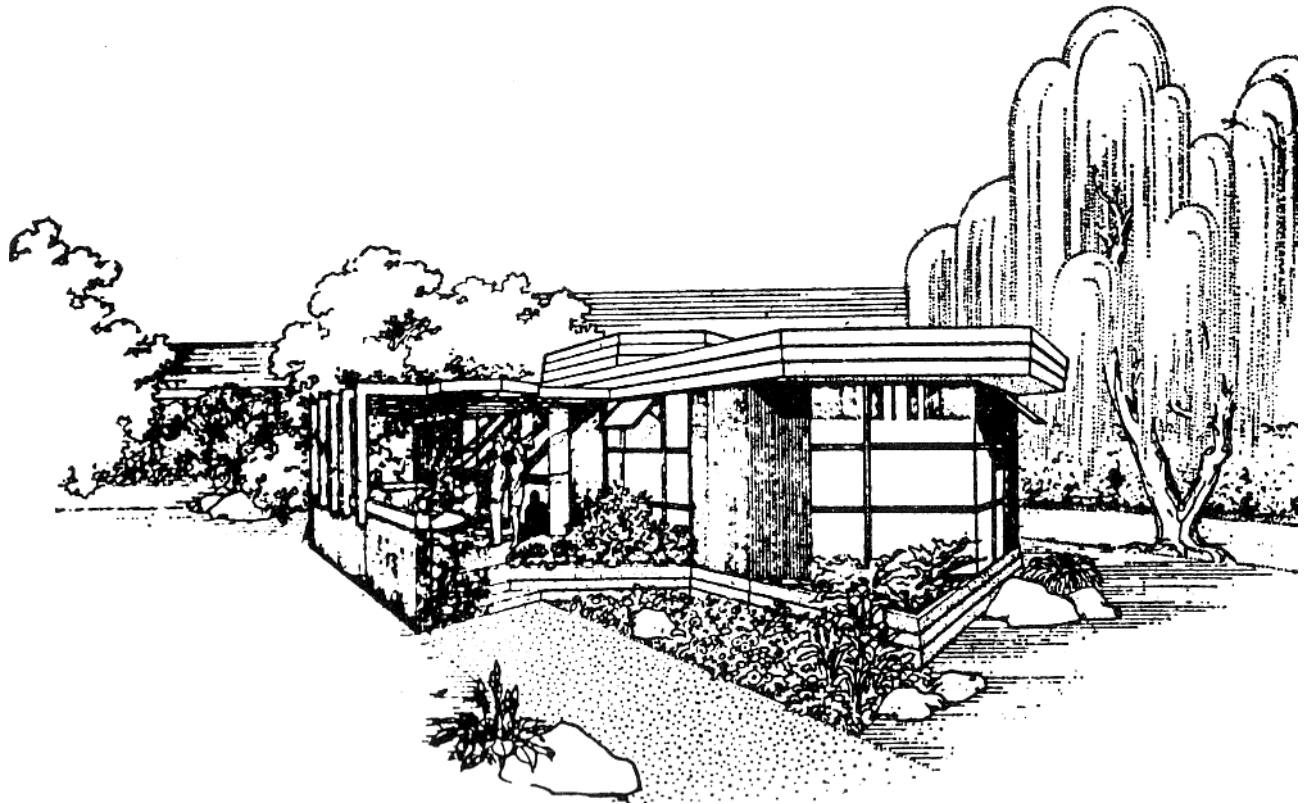


schemi planimetrici e strutturali

F. L. Wright Foundation

Trailor con testate esagonali

America 1972



Cliente: F.L. Wright Foundation

Architetto: F.L. Wright Foundation

Impresa: F.L. Wright Foundation

Tra il 1950 e il 1960 dilaga, soprattutto in America, il fenomeno della "*mobile home*" quale alternativa alla casa unifamiliare. La "*mobile home*" può essere definita come un veicolo attrezzato per uso residenziale, rimorchiabile con veicolo a motore. Essa, infatti, può essere trasportata dalla fabbrica di produzione fino ad un *mobile home park*, su speciali autotreni attrezzati. Una volta posizionata in un *parking* viene collegata alle reti d'energia principali, necessari per il suo utilizzo. La "*mobile home*" si presenta con una forma scatolare e con una suddivisione interna netta fra zona notte e zona giorno. Attraverso particolari dispositivi alcune di queste soluzioni possono aumentare il loro volume, ampliandosi attraverso il ribaltamento di alcune parti, oppure altre soluzioni propongono moduli

con una sorta di "optional", che rendono .Si tratta in sostanza di unità abitative con l'alloggio mobile più confortevole. trasportabilità ridotta al solo trasloco dalla Riemerge così il duplice e contraddittorio fabbrica al parking.

aspetto che caratterizza l'alloggio mobile: Il modello progettato dalla F. L. Wright Foundation propone in testata sfettature

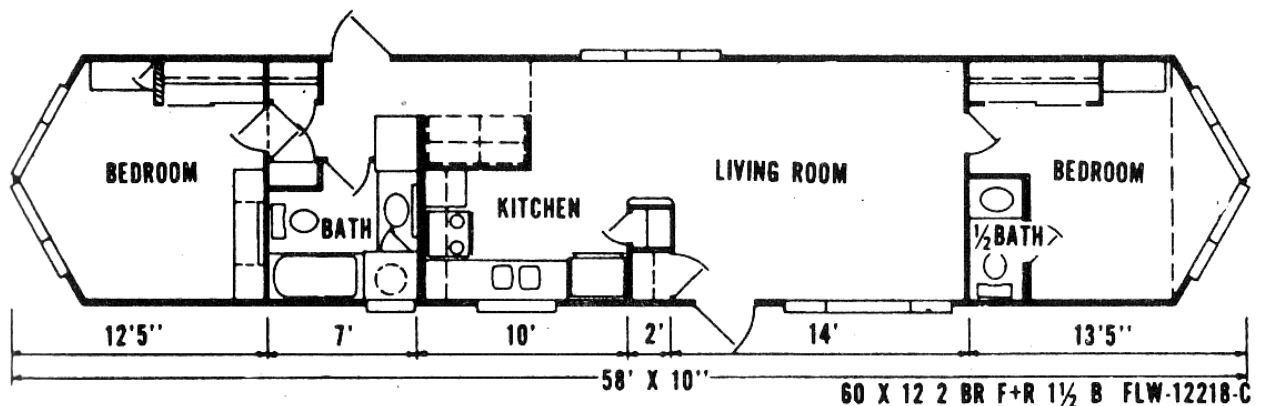
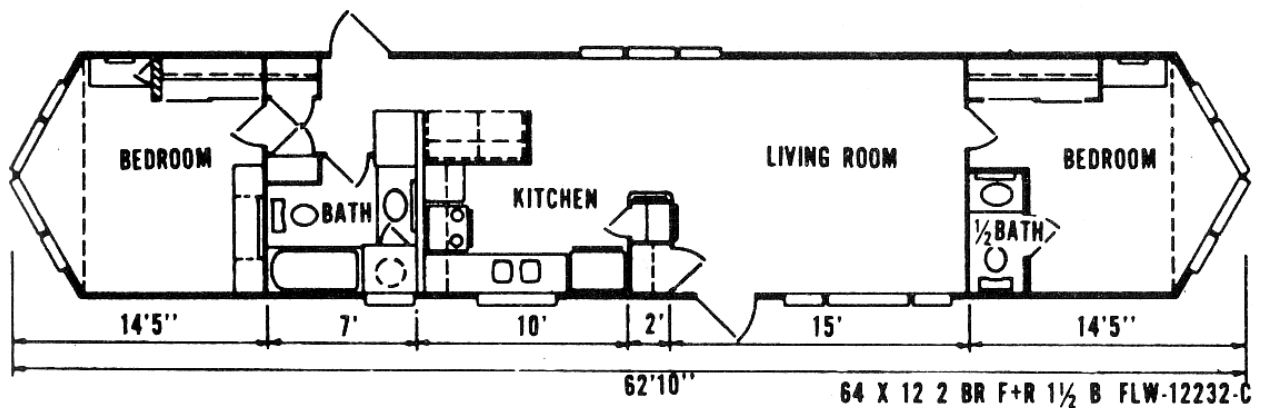
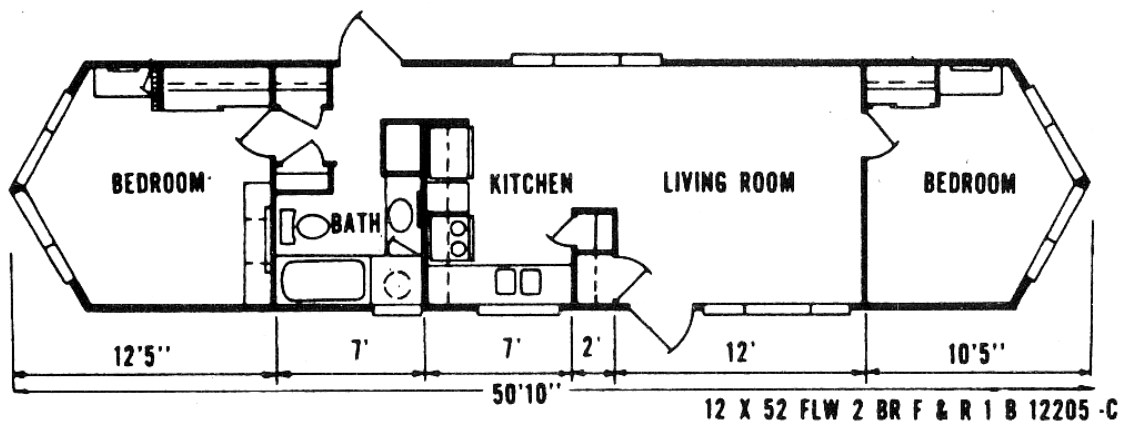
la trasportabilità e l'abitabilità. sporgenti delle unità, introducendo sul mercato segni cari al maestro di Taliesin.

L'essere mobile infatti implica i limiti del dimensionamento scatolare (3,10X 12,20) e la ghetizzazione inevitabile dei "mobile L'intento è quello di rompere la struttura scatolare come alternativa al mercato delle

home park". mobile home.

il dimensionamento accentuatamente rettangolare della "mobile home" obbliga ad aumentare la sua larghezza oltre i 3 m.

per risolvere i problemi di distribuzione interna.



tre tipi di Trailor con testate esagonali vetrate.

R.Buckminster Fuller

Wichita house

1944-45



Cliente: dipendenti ind. Aeronautica

Architetto: R. B. Fuller

Impresa: Beech Aircraft

materiale: alluminio

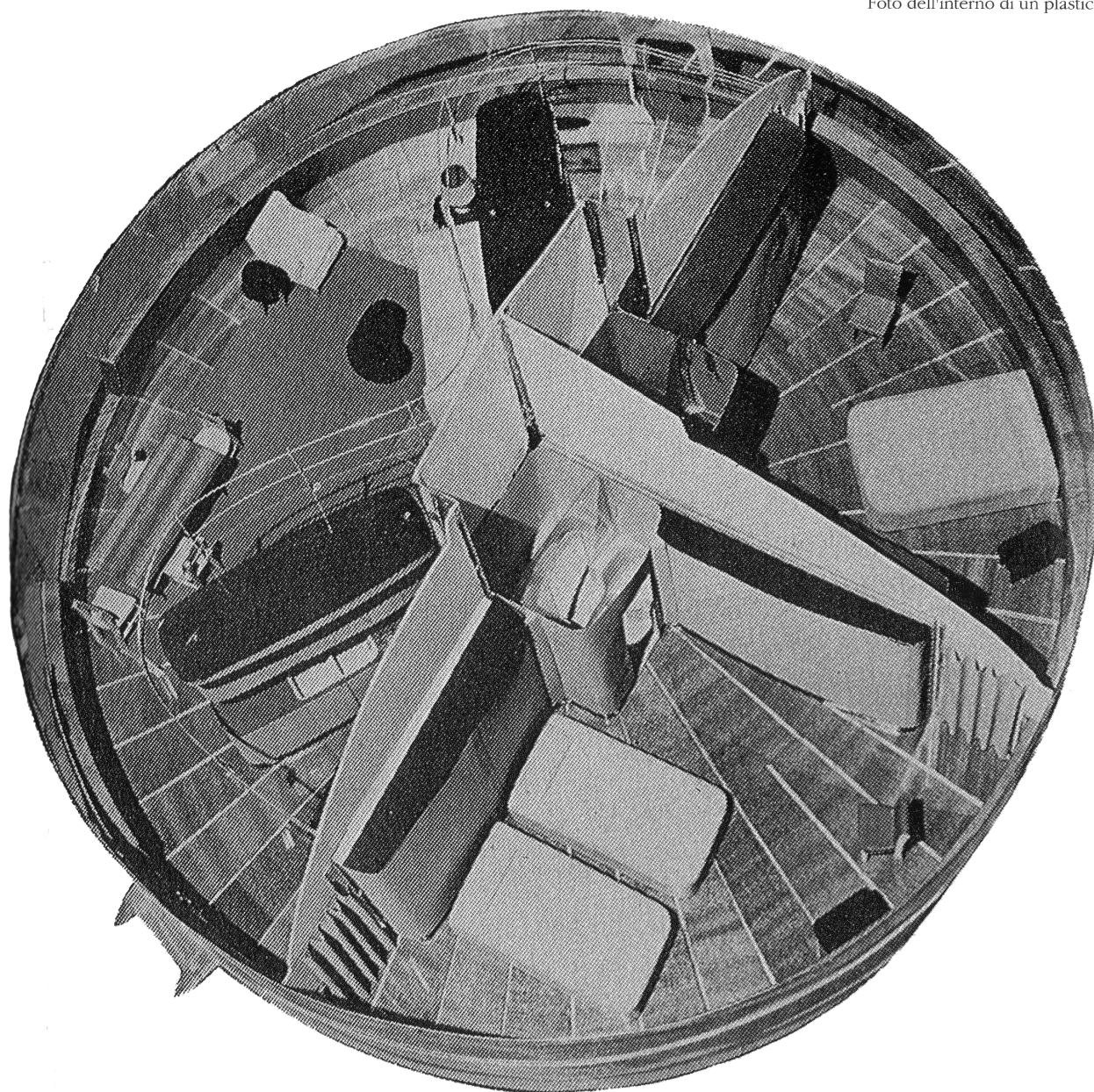
Venne realizzata per rispondere alle esigenze dei dipendenti dell'industria aeronautica.

La struttura veniva realizzata assemblando tra loro elementi in alluminio, che potessero avere in totale un peso modesto, ma che allo stesso tempo assicurassero compattezza e facilità di trasporto in qualsiasi luogo. Inoltre requisito importante è il basso costo.

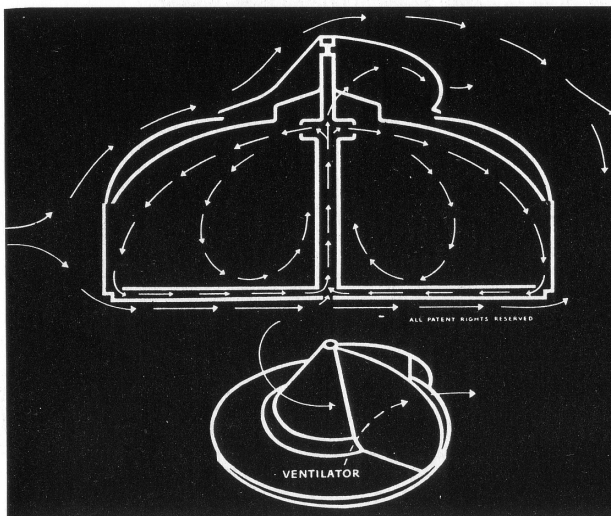
L'unità veniva fabbricata come un'automobile, ciascuna sua parte è sufficientemente maneggiabile da poter essere messa in opera da uno o due uomini. Le fondazioni sono incorporate nel blocco e non sono necessari lavori di scavo. l'impianto planimetrico è a base circolare e la suddivisione interna è scandita da

uno spazio centrale che ne genera la
suddivisione e ospita probabilmente gli
impianti e il sistema di ventilazione degli
ambienti.

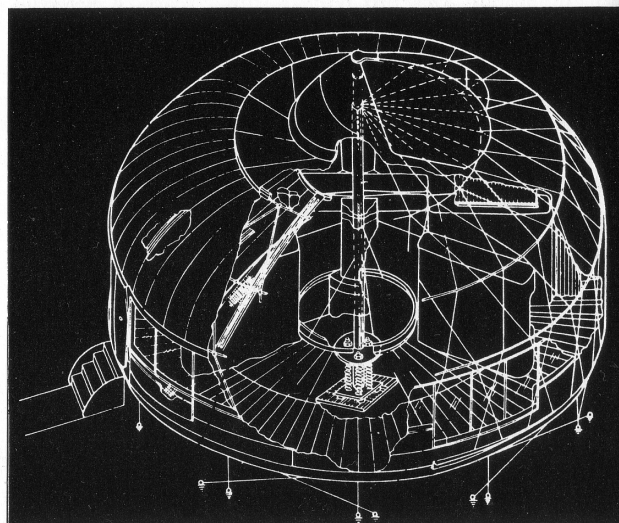
Foto dell'interno di un plastico.



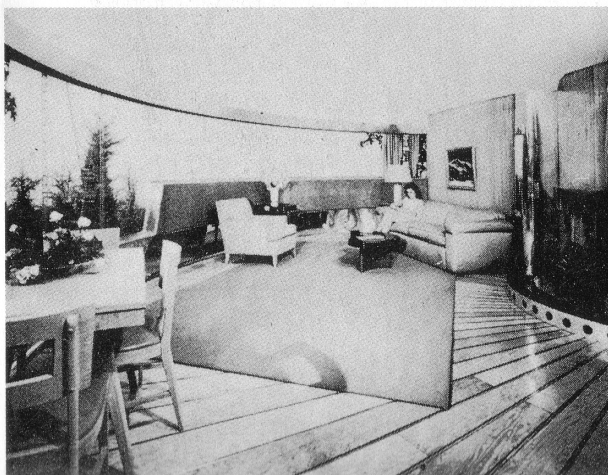
interno del plastico (foto).



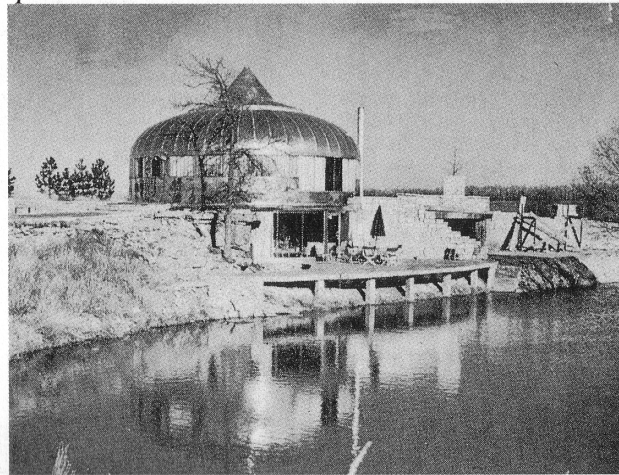
schema del dispositivo di ventilazione dei locali



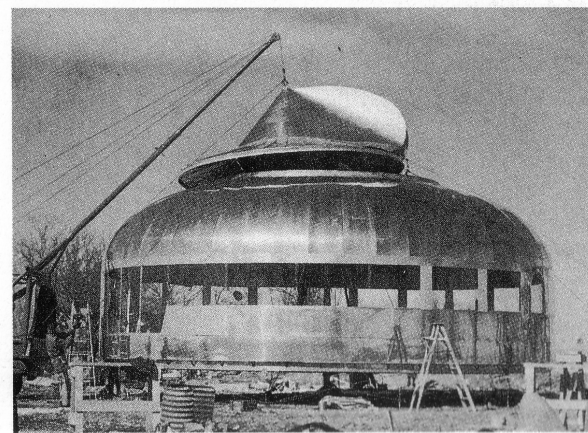
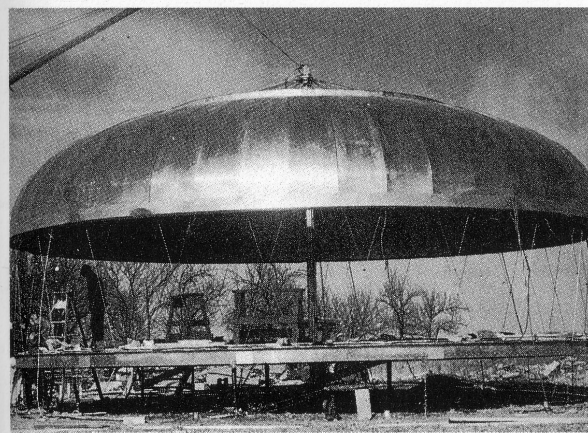
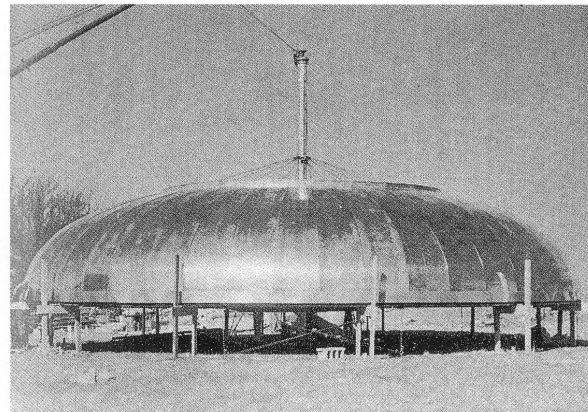
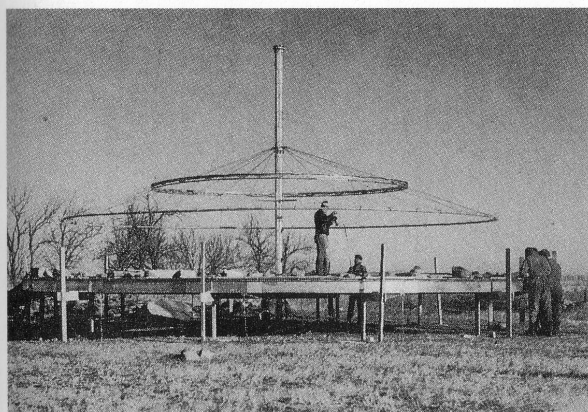
spaccato assometrico



veduta del soggiorno di una unità



accoppiamento verticali di due elementi

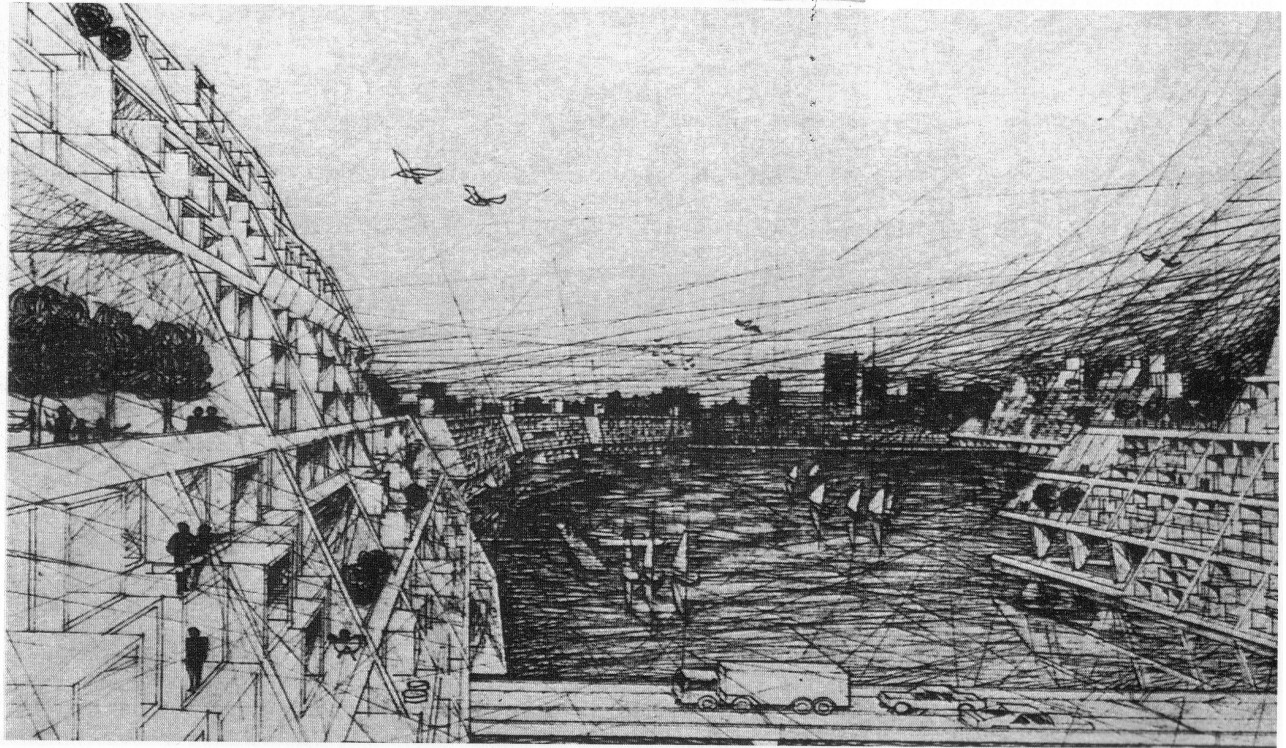


assemblaggio dei componenti prefabbricati, eseguiti da due soli operai

R.Buckminster Fuller

Triton City

1968



**Cliente: U.S. Department of Housing
and Urban Development**

Architetto: R. B. Fuller

collaboratori: Peter Floyd, Shoji Sadao

Impresa: ?

Lo studio si basa sull'intento di realizzare insediamenti economici abitativi sul mare, cioè insediamenti galleggianti.

La soluzione proposta da Fuller, con "Triton City", poteva ospitare da tremilacinquecento a seimila cinquecento abitanti, con una scuola elementare, un piccolo supermercato, depositi e servizi per esigenze locali. I blocchi abitativi previsti sono di due tipi, uno ospitante mille persone, l'altro seimilacinquecento. Poiché il sistema si basa sull'aggregazione di parti, è possibile includere altri moduli che possono ospitare uffici, università, industrie, ecc. ciò con una realizzazione rapidissima o graduale se necessario. La particolarità di questo progetto è la possibilità di aggiungere o togliere dei moduli, senza demolizione di alcuna parte dell'intero complesso.

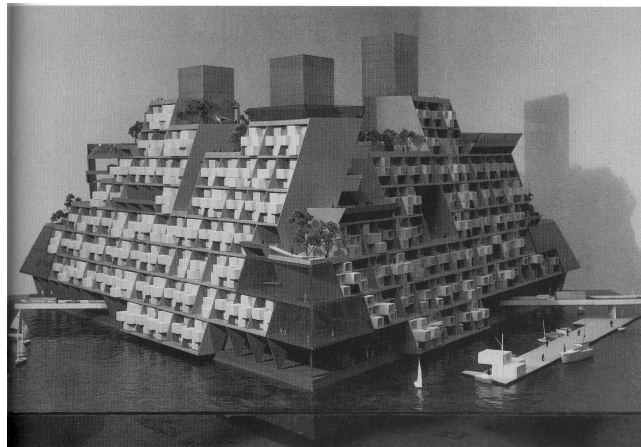
La superficie di ogni piastra è di 4 acri, ed è studiata per agevolare le operazioni

di trasporto e di ancoraggio dell'elemento finito.

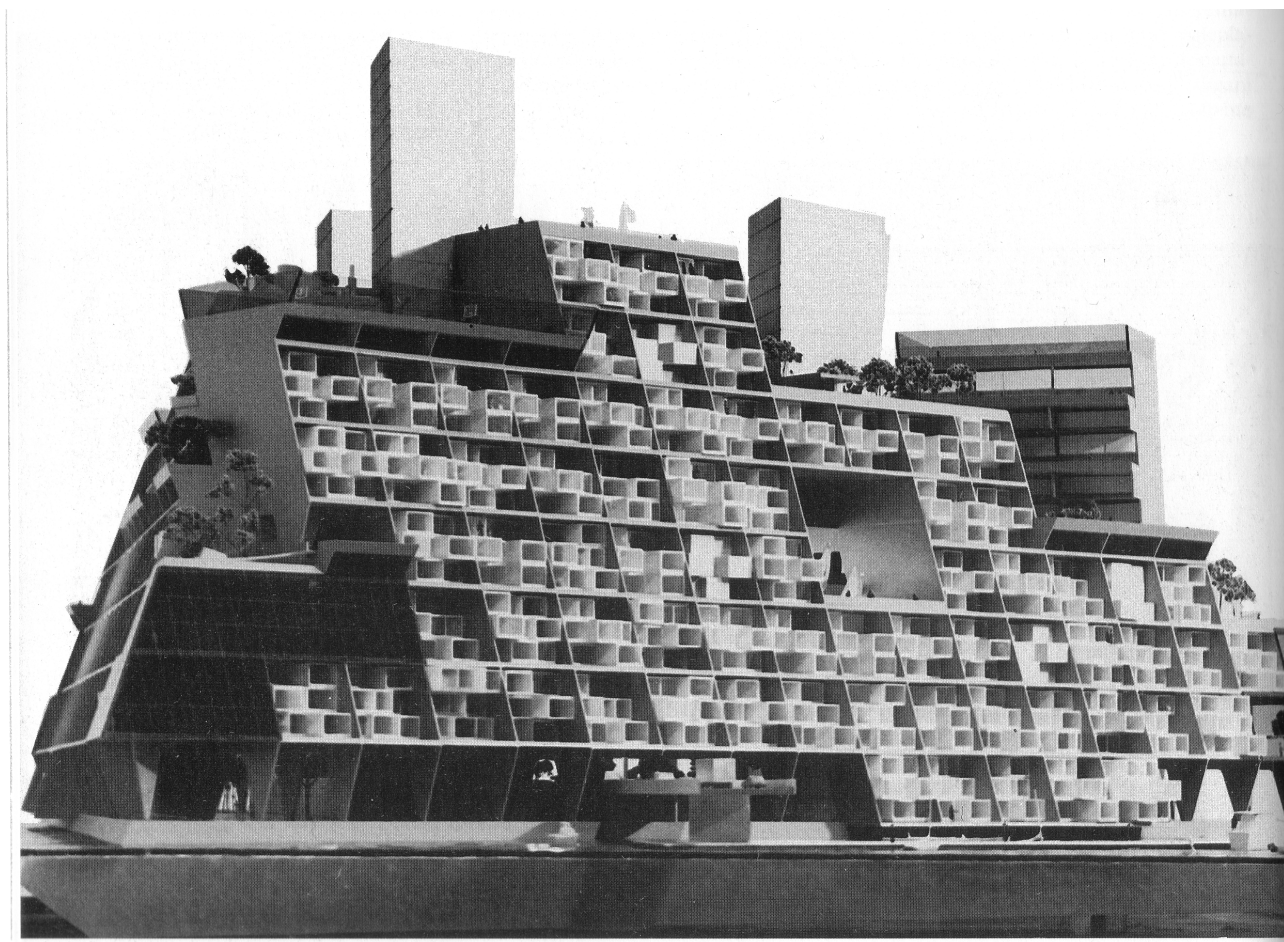
La struttura portante, in acciaio o in calcestruzzo, è costituita da una macrostruttura che non ha bisogno di pilastrature.

I componenti funzionali, cellule abitative, scuole, uffici, negozi, ecc., sono interamente prefabbricati e sostituibili in ogni momento con la semplice operazione di "sfilamento" del componente dalla macrostruttura principale.

I nuclei sono provvisti di giardini pensili con percorsi pedonali. Il percorso veicolare e i parcheggi sono ubicati al di sotto della linea di galleggiamento e non interferiscono con gli altri percorsi.



prospettiva angolare di un blocco macrostrutturale.



Le cellule abitative prefabbricate "inserite" nella macrostruttura. Essendo dei blocchi prefabbricate esse, infatti, possono essere anche sostituite semplicemente estraendole dalla struttura principale.

P. Jeanneret - J. Prouvè

Emergency Housing

Francia 1945

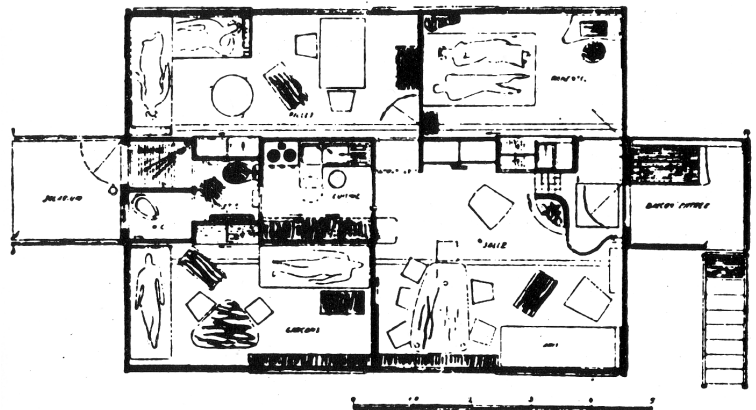
Cliente:?

Architetto: Jeanneret- Prouvè

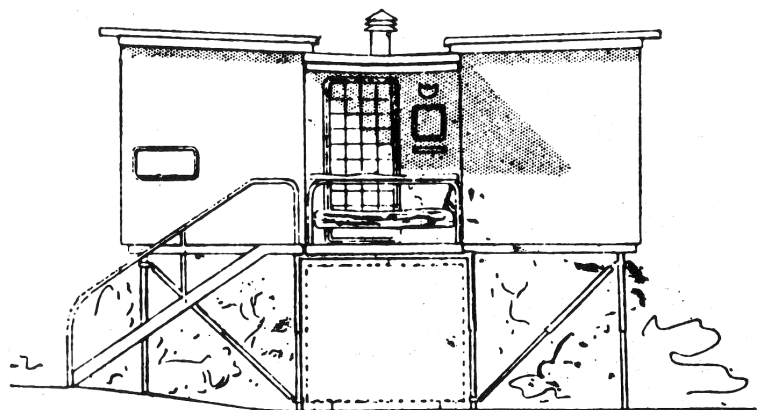
Impresa:?

Con questa soluzione progettuale Prouvè e Jeanneret proposero per la prima volta l'idea del "*contenitore ampliabile*" che ottimizzava così, l'indice di utilizzazione del volume trasportato. L'alloggio in questione, era trasportabile, quindi, su ruote, avendo dimensioni compatibili con i regolamenti stradali vigenti.

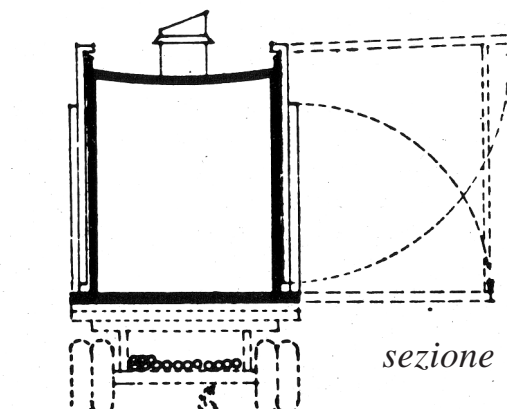
Inoltre era predisposto ad espandersi sia orizzontalmente, aumentando il proprio volume con il ribaltamento delle pareti laterali, sia verticalmente con lo scorrimento su supporti telescopici adeguatamente congegnati. L'*Hemergency Housing* aprì un nuovo filone di ricerca basato sul presupposto progettuale della correlazione tra la fase di trasporto e la fase di esercizio nella definizione del volume utile. Questa correlazione diventerà il parametro, infatti, che rivoluzionerà radicalmente l'impostazione tipologica e progettuale delle unità mobili. La distribuzione interna prevedeva un'area destinata ai servizi (cucina, bagno) con i relativi impianti, il soggiorno e tre camere da letto, potendo così ospitare fino a 6 persone.



pianta



prospetto



sezione

Bill Moss

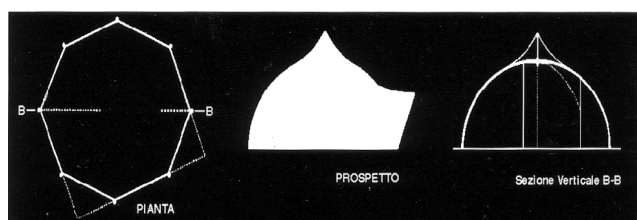
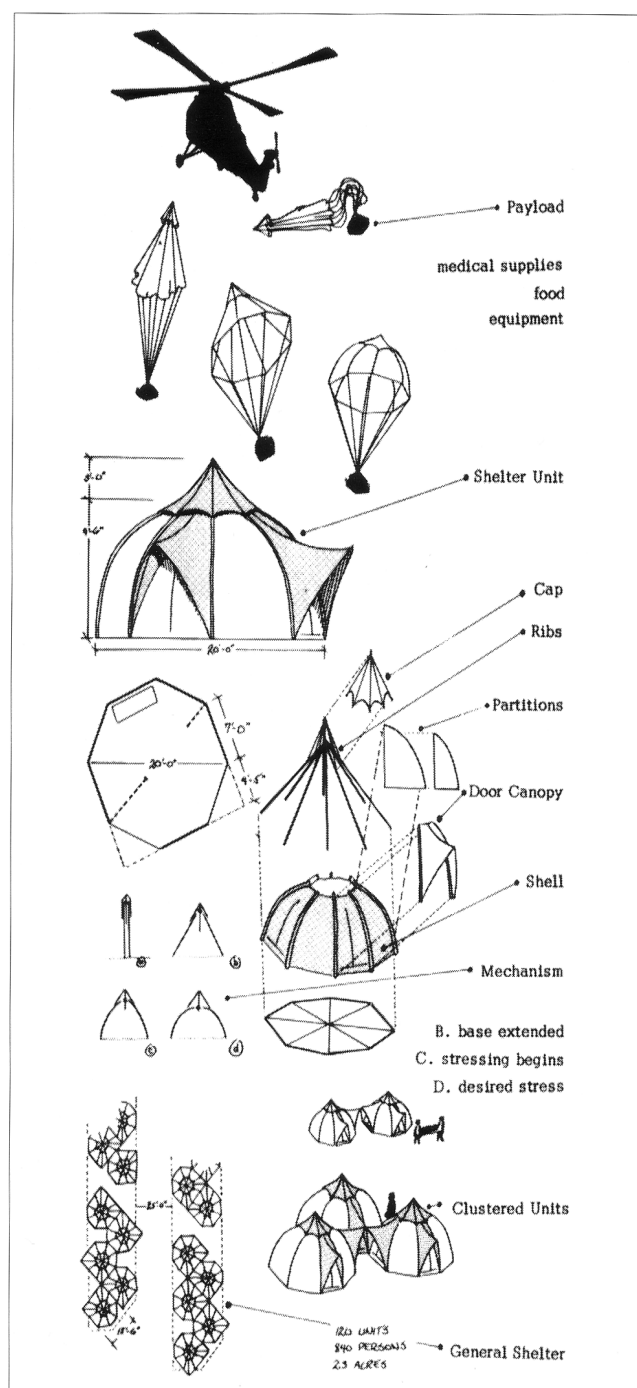
Tenda - rifugio per l'emergenza

America 1950 circa

A partire dalla metà degli anni '50 Bill Moss inizia, in America, una ricerca sperimentale basata sul superamento del prototipo della tenda militare. Questo filone di ricerca propose soluzioni progettuali che erano in grado di conciliare i requisiti di resistenza e di stabilità con quelli della leggerezza e di mobilità.

la tenda-rifugio per l'emergenza ne costituisce un esempio emblematico. Tale tenda è composta da una membrana in nylon e fiberglass messa in tensione da aste flessibili opportunamente disposte in funzione della forma prestabilita. Il supporto è costituito da una struttura ad ombrello che è chiusa nella fase di trasporto e si apre in quella di esercizio assumendone la giusta curvatura ottagonale dell'involucro,

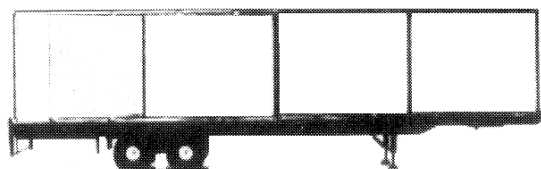
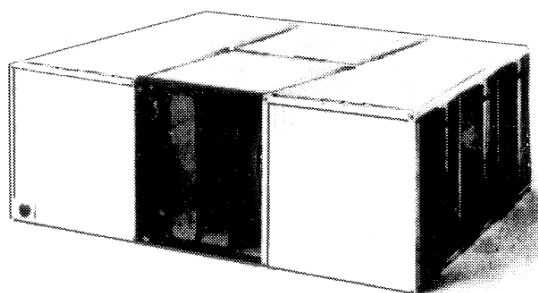
Nel trasporto ha la consistenza di un pacco di piccole dimensioni che può essere lanciato da un aereo, munito quindi di apposito paracadute, può aprirsi in volo e scendere a terra già pronto per l'uso. Planimetricamente ha una forma ottagonale ed è aggregabile con altre unità simili, offrendo così svariate situazioni d'uso, cioè da quella abitativa a quella di edifici ad uso collettivo. Ogni tenda rifugio ha un diametro di 3,10 m. e può ospitare circa 6-7-persone.



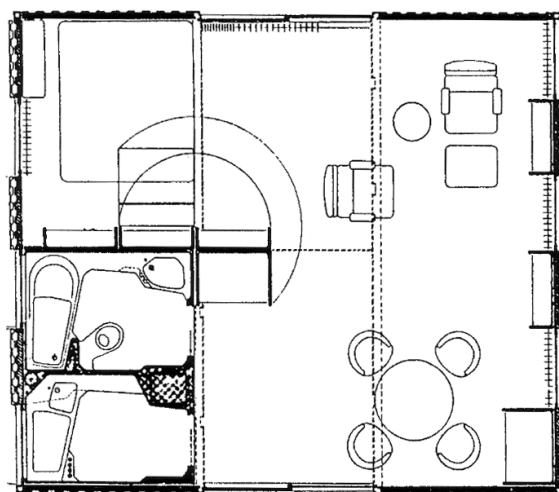
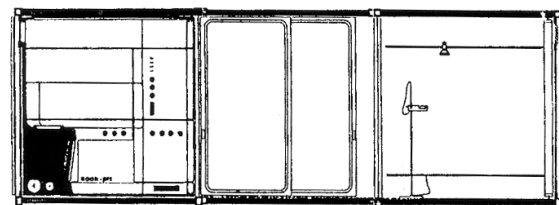
Wilfred Lubitz

Casa Ampliabile

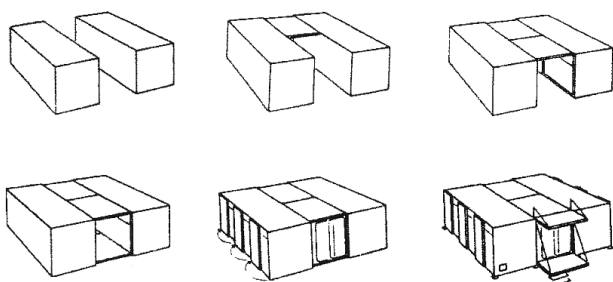
Germania 1960 circa



modello nella fase di esercizio e di trasporto



sezione e pianta della casa ampliabile



fasi di montaggio del sistema

Cliente: Werkkunstschule di Krefeld

Architetto: W. Lubitz

Impresa: ?

Tipologia mobile ad involucro rigido. Si presenta come un container evoluto, per soddisfare le esigenze di benessere psicofisico dell'utente. Il blocco container, infatti, essendo vincolato nelle dimensioni alla sagoma massima di trasporto internazionale, ha determinato la messa a punto di tipologie che superassero tali limiti. Alla fine degli anni '60 si introducono così i concetti "geometria variabile" e di "ampliabilità" del modulo di trasporto. La casa ampliabile di Lubitz ne è un esempio. Essa si compone di due unità-containers aggregabili, dotate di pareti ribaltabili che dalla posizione verticale nella fase di trasporto assumono quella orizzontale di copertura aumentandone il volume di 1/3. I due moduli sono complementari: l'uno trasporta le attrezzature fisse (bagno, cucina, letto) e l'altro le attrezzature mobili del soggiorno pranzo.

Mikhail Madrigin

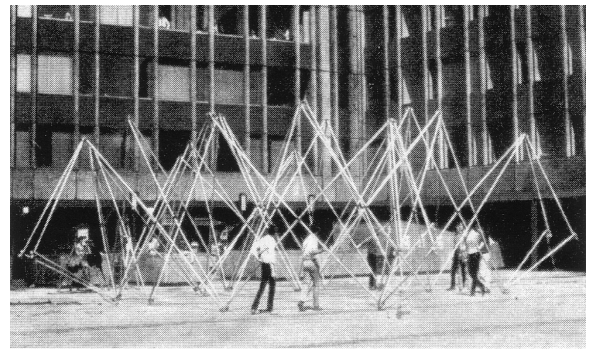
Concerdesic dome

Londra 1969

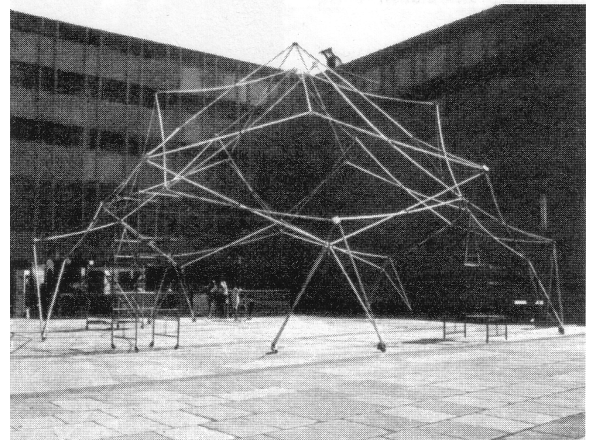
La cupola pieghevole, di 5 m. di diametro, ideata da Madrigin venne realizzata da sei studenti di architettura in un piazzale di un centro commerciale di Londra, nel 1969. Nella fase di trasporto la struttura è ospitata in un cilindro di 1,30 m. di diametro e dalla lunghezza di m. 5.40.

L'apertura consiste in un dispiegamento di settanta aste di alluminio convergenti a gruppi, che vanno da un minimo di due a un massimo di cinque unità, in giunti sferici opportunamente disposti secondo una geometria poliedrica prestabilita. L'operazione di dispiegamento della struttura è facilitato da rotelle poste ai vertici inferiori dei tetraedri di base.

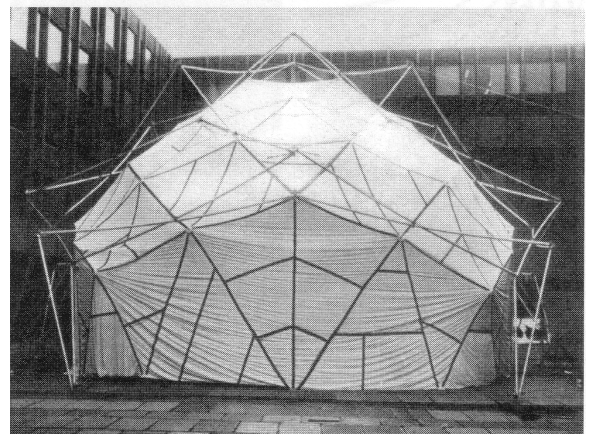
Successivamente al posizionamento della struttura, si procede all'**ancoraggio interno** del telo di chiusura adeguatamente conformato.



posizionamento della struttura di supporto



apertura della struttura di supporto

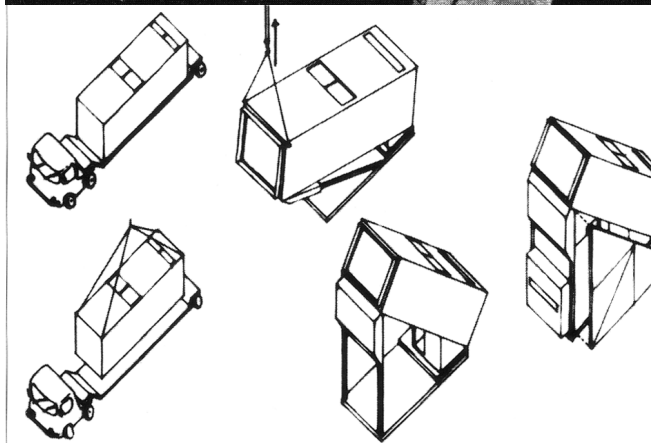
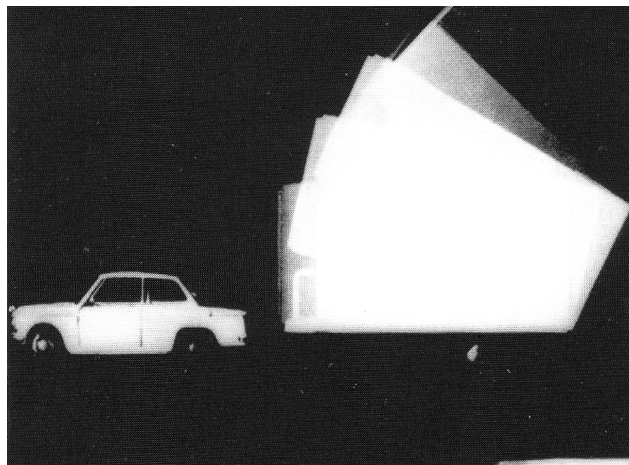
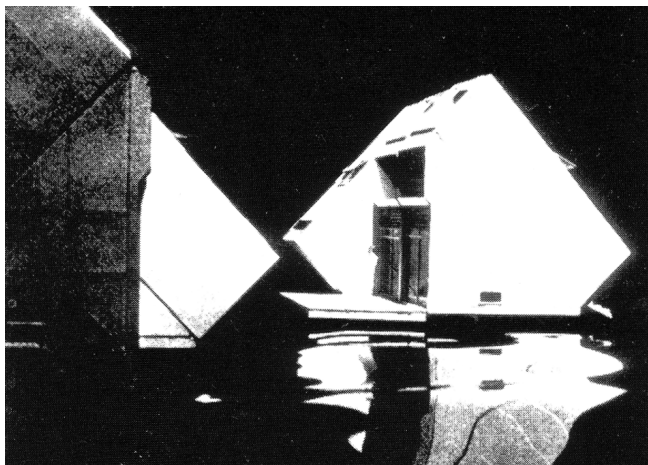


ancoraggio dell'involucro che definisce lo spazio funzionale di esercizio

K. Kurokawa - T. Kagaya

"Casa a Ribalta"

LMisawa 1970



le diverse configurazioni volumetriche dalla fase di trasporto a quella di esercizio

Concorso: I° Premio Misawa 1970

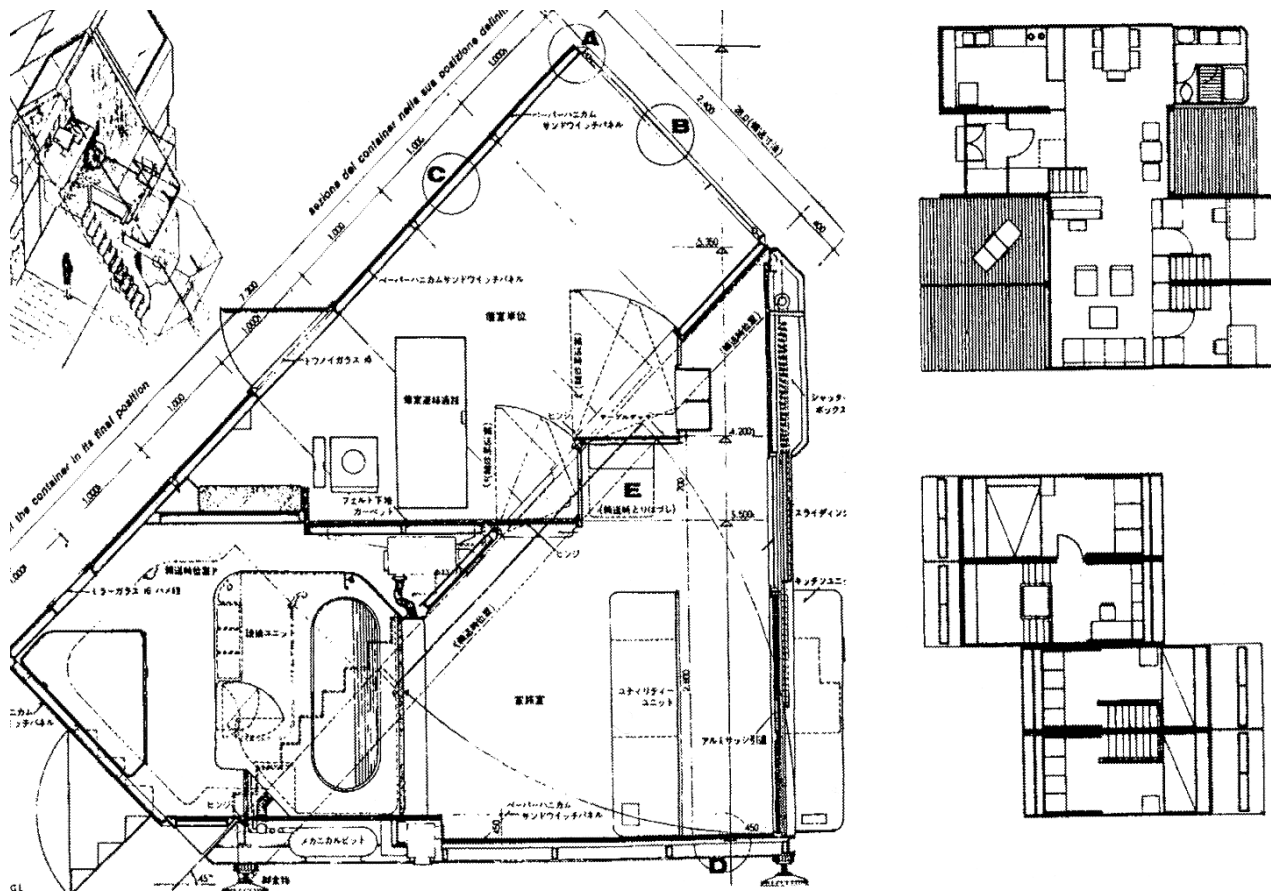
Architetto: K. Kurokawa e T. Kagaya

Impresa: ?

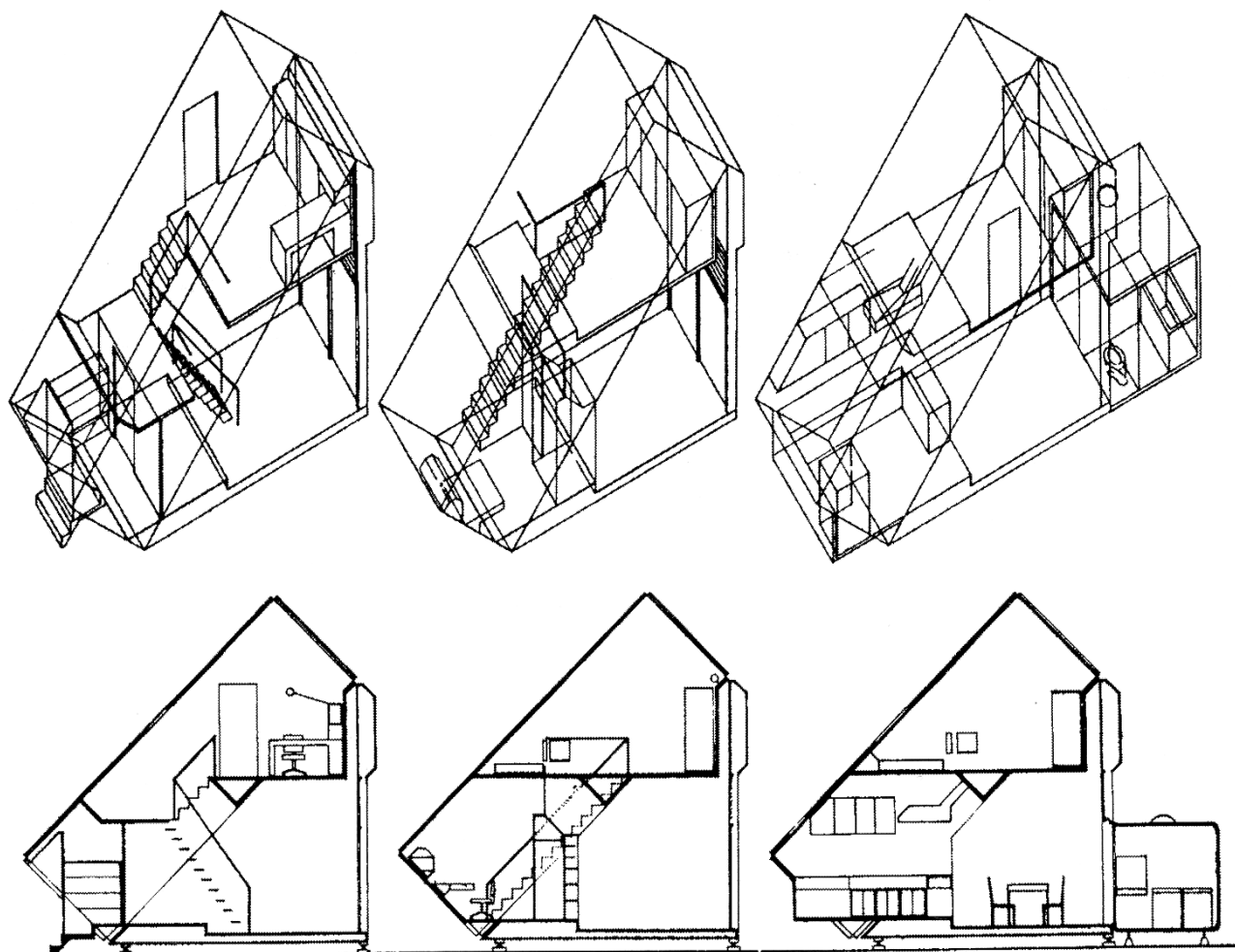
La casa trasportabile a ribalta è una risposta alla crescente domanda di spazi abitativi individuali mobili.

La proposta progettuale di una casa trasportabile ed ampliabile nel proprio assetto spaziale e prestazionale è un modo di perfezionare l'idea di container evolutivo.

L'unità alloggio mediante un adeguato sistema di cerniere, atte a consentire una serie di ribaltamenti a catena, sviluppa in esercizio un volume doppio di quello trasportato ed una spazialità sorprendente.



assonometria, sezioni, pianta dell'alloggio nell'assetto definitivo

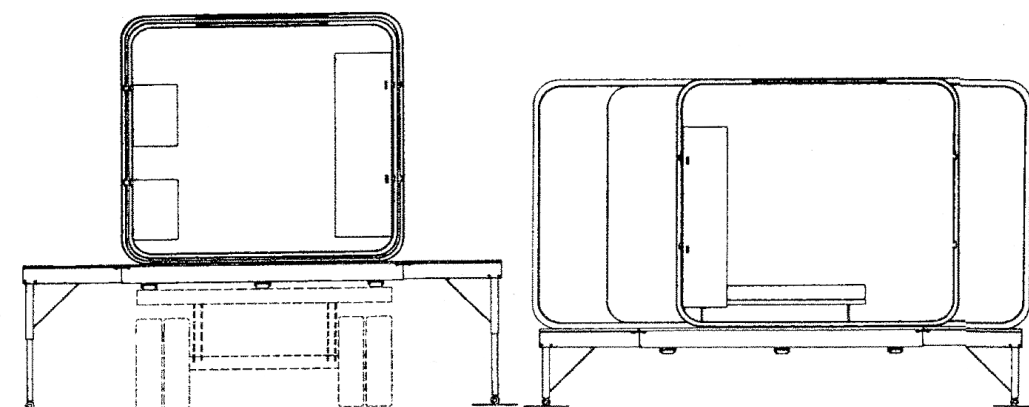
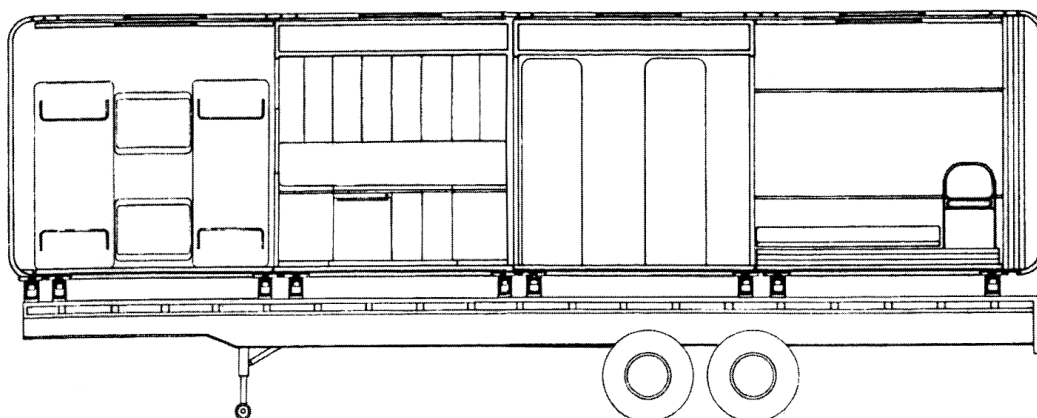


ipotesi aggregative e distributive possibili

J. Vredevoogd

"Mobil home"

New York 1970 circa



sezione longitudinale nella fase di trasporto (in alto); sezione trasversale nella fase

Cliente: Pratt Institute di New York

Architetto: J. Vredevoogd

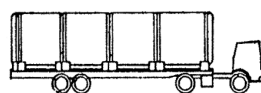
Impresa: ?

Casa completamente attrezzata, viaggia su camion, si posiziona sul terreno, si espande a telescopio si ricompatta senza richiedere operazioni di montaggio e smontaggio della struttura, si muove attraverso semplici traslazioni. Questa "mobile home" nasce per soddisfare la domanda di mobilità del popolo americano.

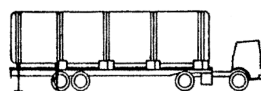
Essa si compone in linea di massima di otto unità scatolari infilabili l'una nell'altra. In fase di trasporto possono raggiungere una lunghezza massima di 10,30 m. e in fase di esercizio di 19. 50 m.

La traslazione è consentita nella due direzioni, longitudinale e trasversale, attraverso l'uso di piattaforme allungabili o allargabili: ciò produce uno sfalsamento di un'unità rispetto all'altra permettendo una grande variazione di configurazioni, sia planimetriche che volumetriche su base modulare.

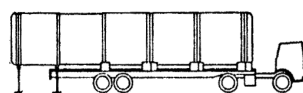
Gli involucri della "*mobile home*" sono costituiti da pannelli sandwich, rivestiti all'esterno da alluminio ed all'interno in plastica con isolante intermedio di schiuma di poliuretano, rimovibili e sostituibili con pannelli in plexiglass per consentire superfici finestate secondo le esigenze di visibilità. Le unità di servizio, bagno e cucina, sono complete di attrezzature e di una rete d'impianti centralizzati a soffitto.



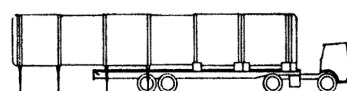
modulo completo in fase di trasporto



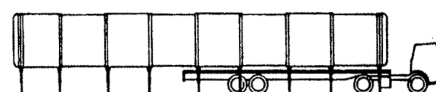
stabilizzazione della prima unità



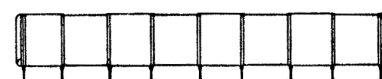
prima espansione



stabilizzazione della seconda unità

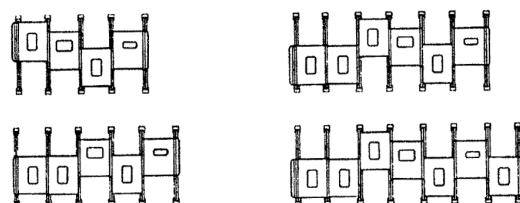


espansione e stabilizzazione di tutte le unità

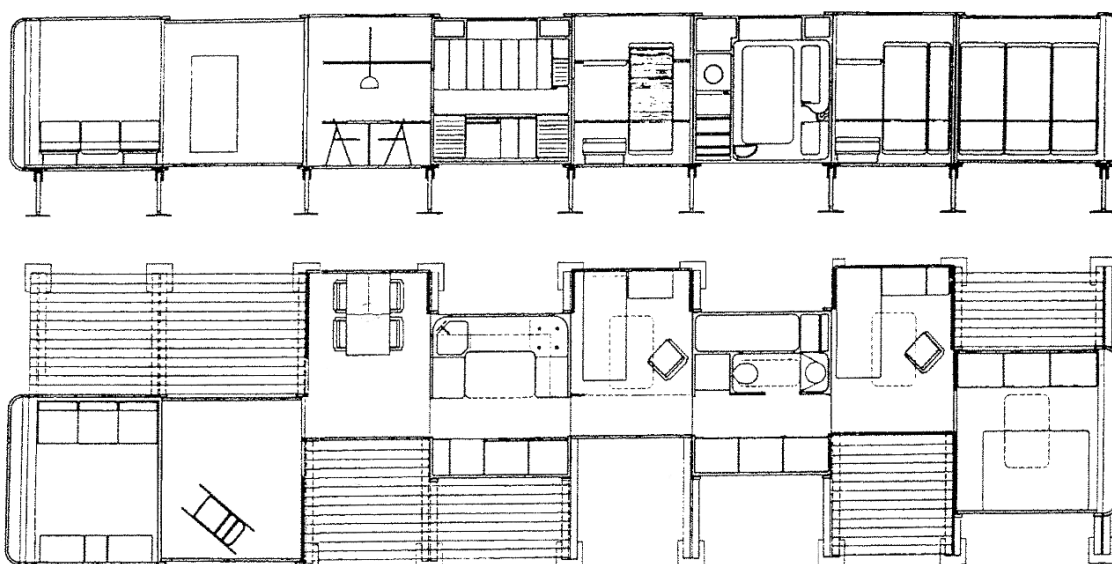


modulo massimo in fase di esercizio

modulo di trasporto e fasi di esercizio



variazioni planimetriche

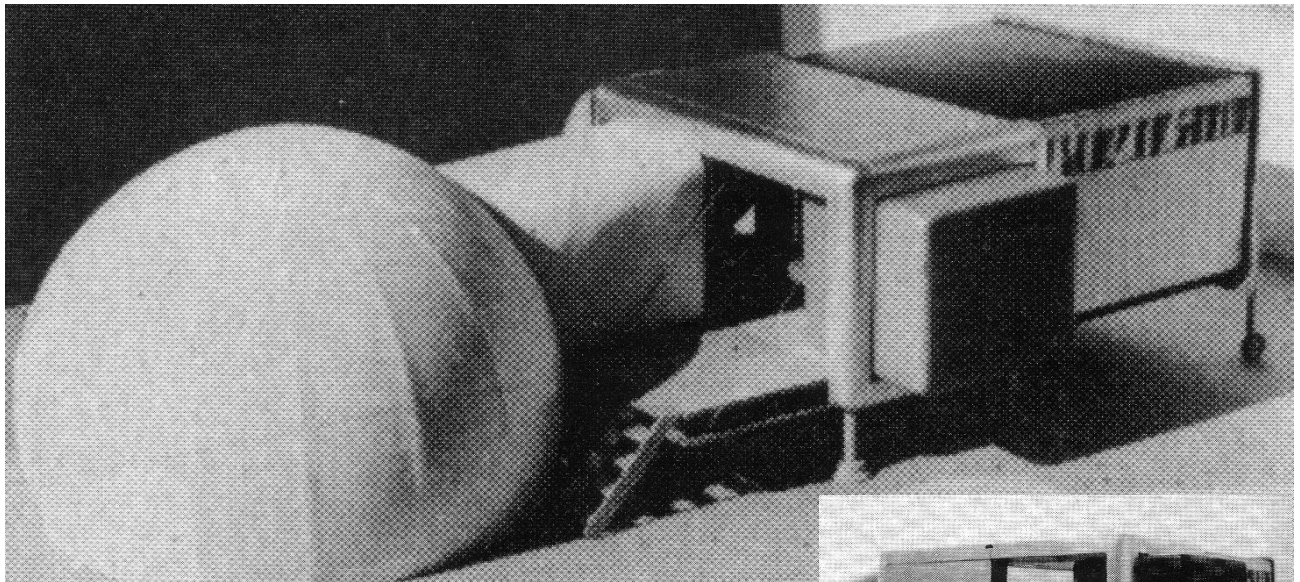


sezione longitudinale e pianta del modulo massimo di esercizio

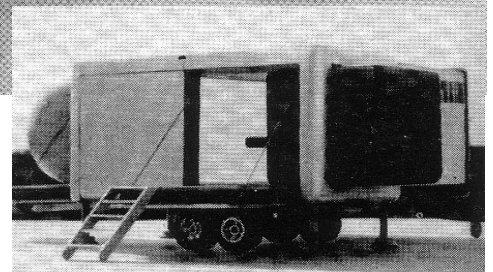
M. Schiedhelm

Casa Mobile

1971



Vedute del modello nella fase di esercizio

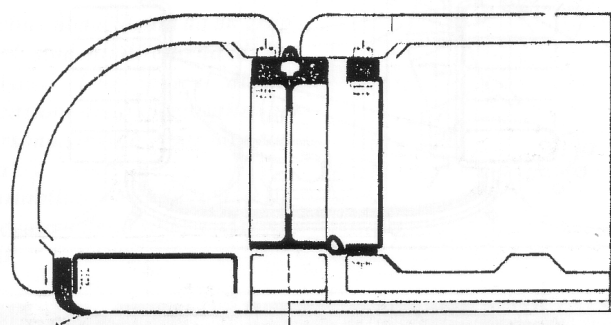
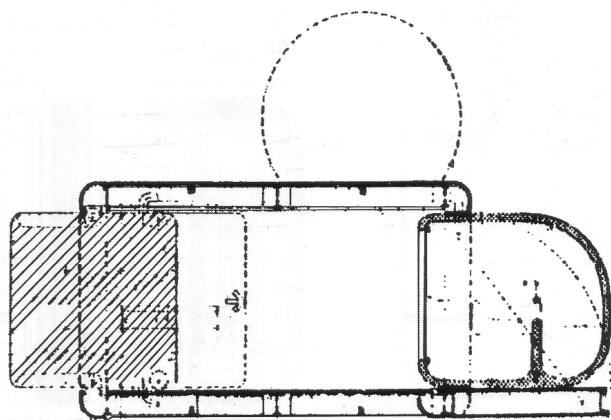


Cliente: ?

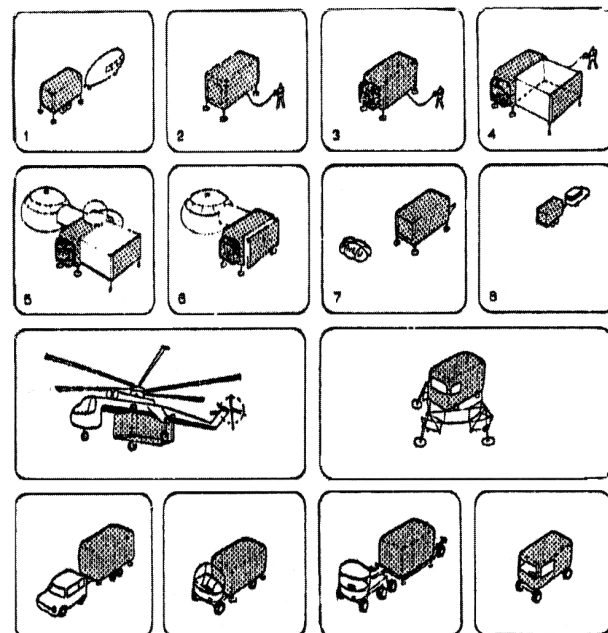
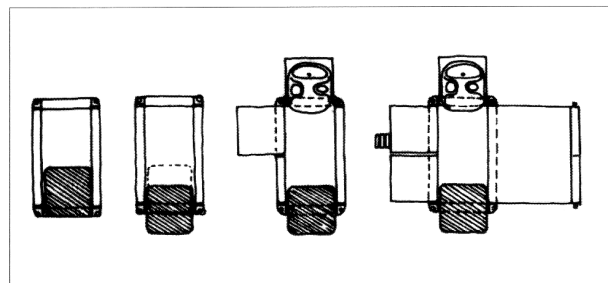
Architetto: **M. Schiedhelm**

Impresa: ?

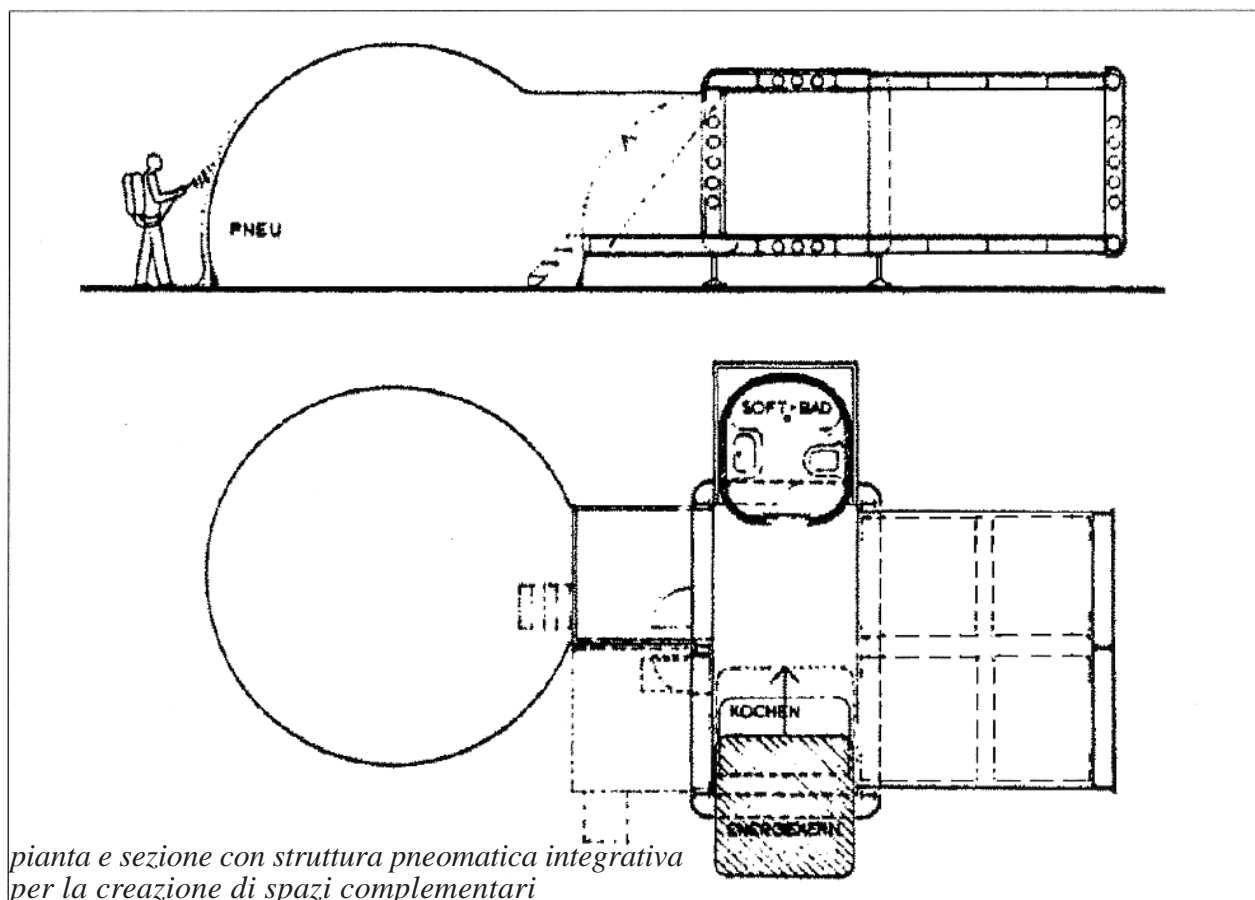
Lacasa mobile in questione ha come fine la massima mobilità e adattabilità alle richieste di prestazione. Il modulo di trasporto di dimensioni modeste, può essere ampliato meccanicamente e integrato con unità funzionali supplementari. Parte dei pannelli di chiusura verticali sono ribaltabili ed usati come piattaforme praticabili. Un sistema meccanico a pistone telescopico consente sul lato lungo, un ulteriore ampliamento verso l'esterno del volume principale, che è dotato di elementi di chiusura sia rigidi che flessibili. Sui lati corti sono collocati i servizi, blocco cucina e blocco bagno, uno rigido in grado di traslare orizzontalmente, l'altro in struttura pneumatica a doppia parete estraibile da una delle piattaforme mobili. L'insieme può essere integrato da un'ulteriore unità in struttura pneumatica termicamente isolata con poliuretano. La destinazione d'uso del modulo è svariata.



*sezione e dettaglio di un angolo di chiusura del
modulo di trasporto*



*fasi di allestimento planimetrico e volumetrico e
sistemi di trasporto*

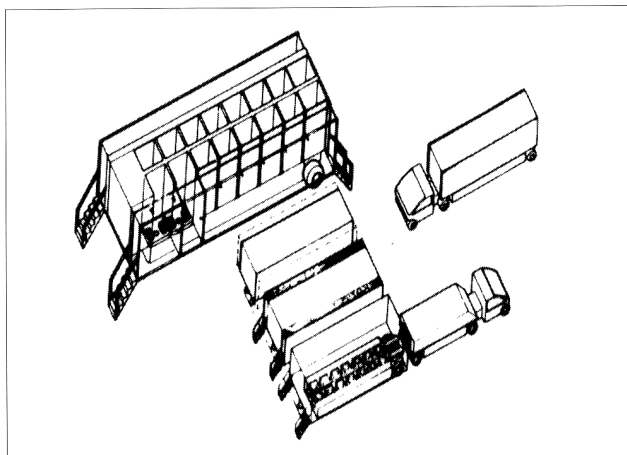


*pianta e sezione con struttura pneumatica integrativa
per la creazione di spazi complementari*

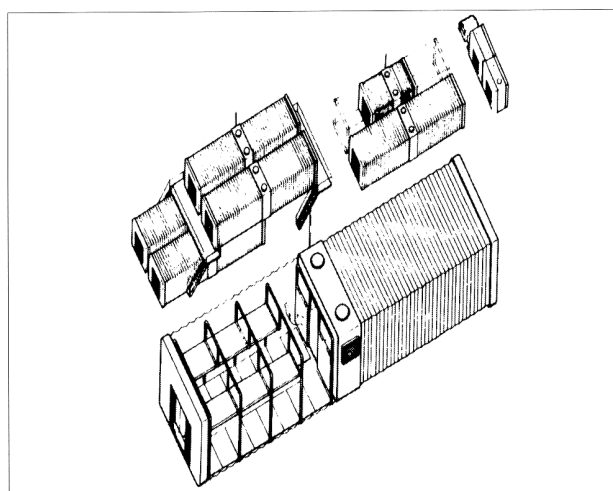
Kenzo Tange

Unità mobile per i pellegrini

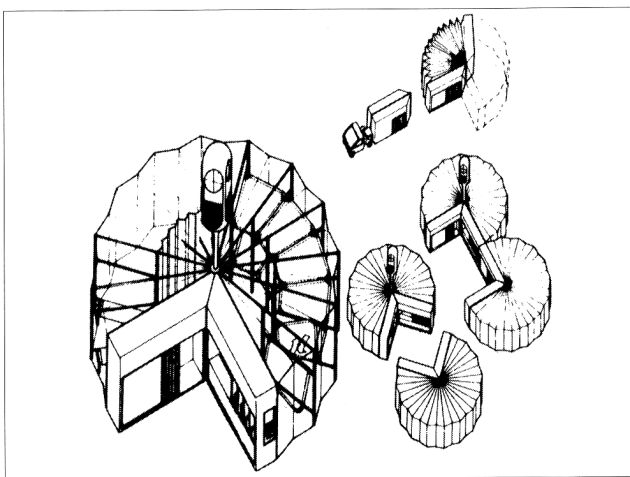
IMuna (Arabia Saudita) 1972



unità mobile di servizio su ruote



modulo - alloggio a "soffietto" con



modulo - alloggio "a ventaglio"

Cliente: Mecca di Muna

Architetto: Kenzo Tange

Impresa: ?

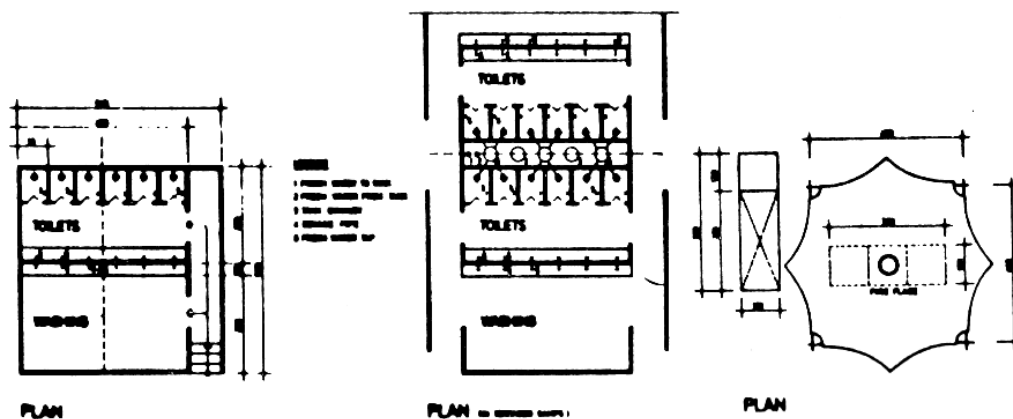
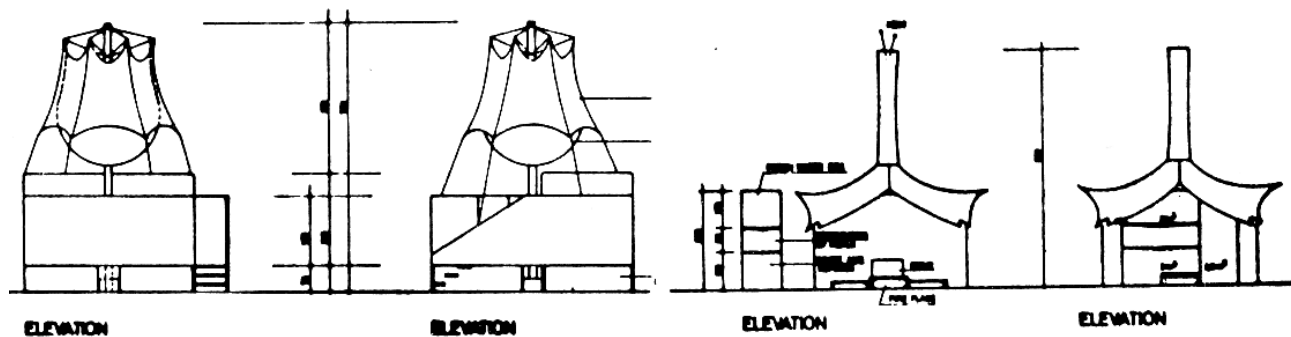
Tange progetta per i pellegrini della Mecca di Muna degli alloggi temporanei a bassissimo impatto ambientale e di rapida utilizzabilità. La provvisorietà dell'evento impone il massimo rispetto delle condizioni d'uso naturali del sito che dovranno essere ripristinati alla conclusione del pellegrinaggio sacro. La soluzione proposta da Tange prevede moduli elementari di trasporto d'ingombro minimo ampliabili in fase di esercizio. I moduli individuati sono tre, due destinati agli alloggi ed uno per i servizi. I moduli-alloggio si compongono di un modulo di servizio fisso con involucro rigido e di una o due moduli mobili ad involucro flessibile. Il primo si amplia a soffietto sui fronti maggiori assumendo una conformazione scatolare lineare ed è destinato a dormitorio a cuccette, tale modulo fisso è montato su ruote; l'altro modulo ampliabile a ventaglio con conformazione circolare è per uso mono o bifamiliare.

Unità mobili per i pellegrini

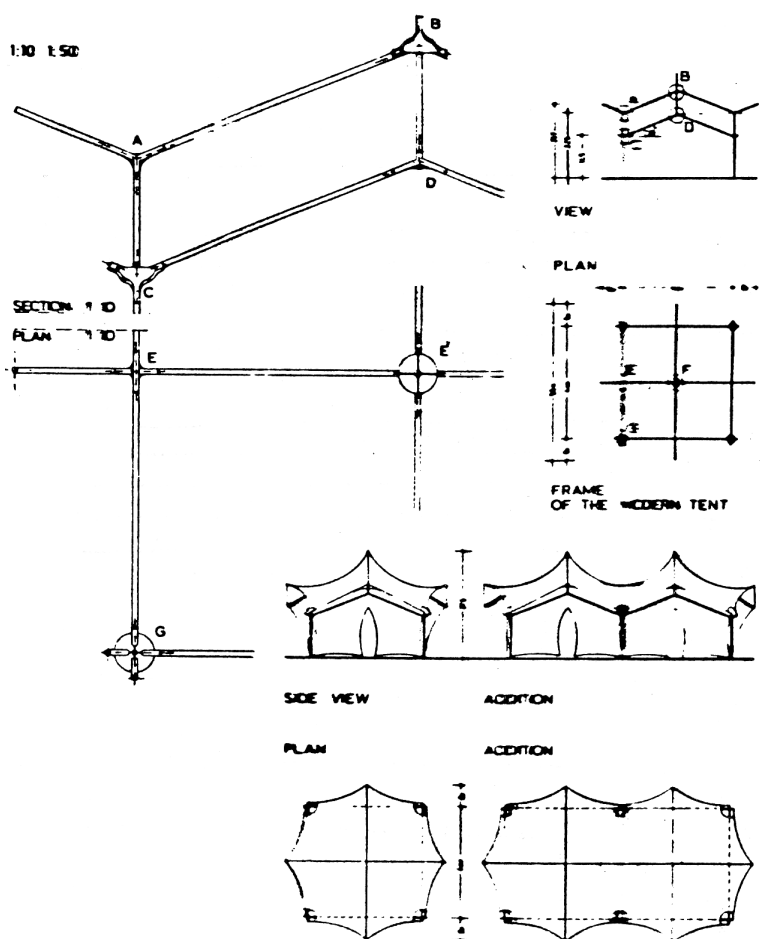
[illegible]

Impresa:?

Il problema da risolvere è quello di ospitare per un tempo limitato 3.000.000 pellegrini a Muna. Frei propone allora due insediamenti uno a bassa densità, l'altro ad alta intensità. I campi ad alta densità sono impostati su tende capaci di ospitare 57 posti letto distribuiti su 5 livelli intorno ad una struttura di ricetto di effetti personali e di gruppi. I campi a bassa densità sono caratterizzati da unità-tenda che possono anche essere aggregate fra loro per formare un tessuto abitativo vero e proprio. Altra soluzione progettata è il sistema a terrazze appoggiato ai rilievi circostanti la vallata di Muna. Quasi tutti gli spazi comuni sono ospitati in tende o coperti da strutture tensili.



progetto per la sistemazione dei pellegrini nella valle di Muna - Unità di servizi, Unità cucina, Unità alloggi.

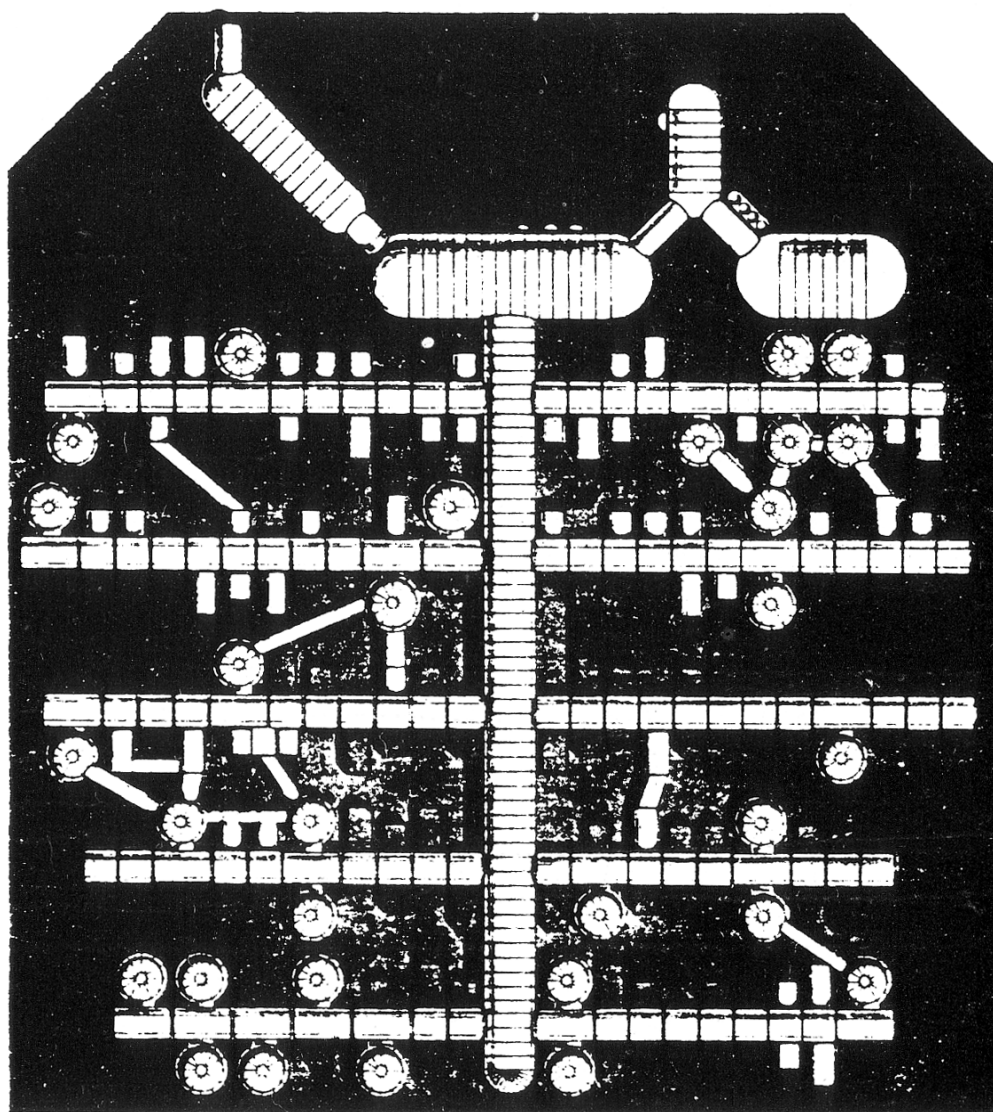


progetto per la sistemazione dei pellegrini di Muna - Tende per alloggi a bassa densità. Particolare.

Congresso ICSID

Istant City

Ibiza 1972



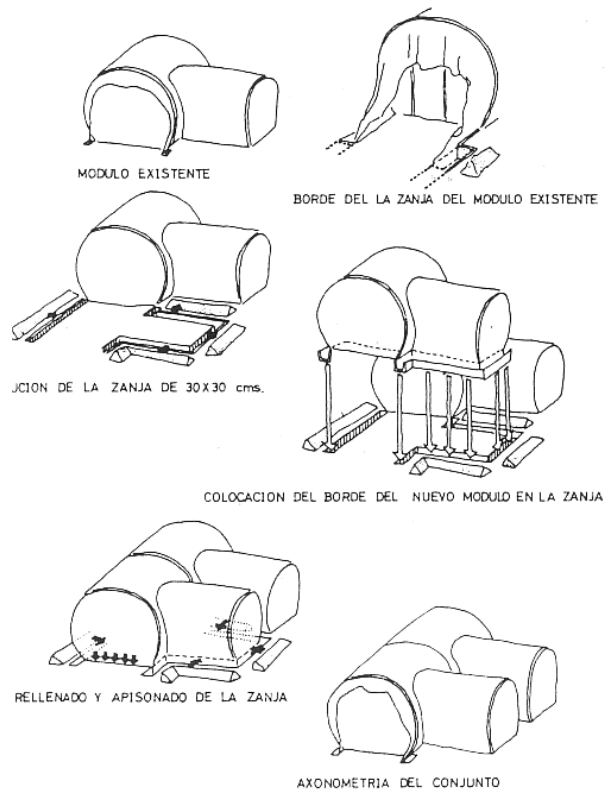
Cliente: Congresso I.C.S.I.D.

Architetto:kenzo Tange

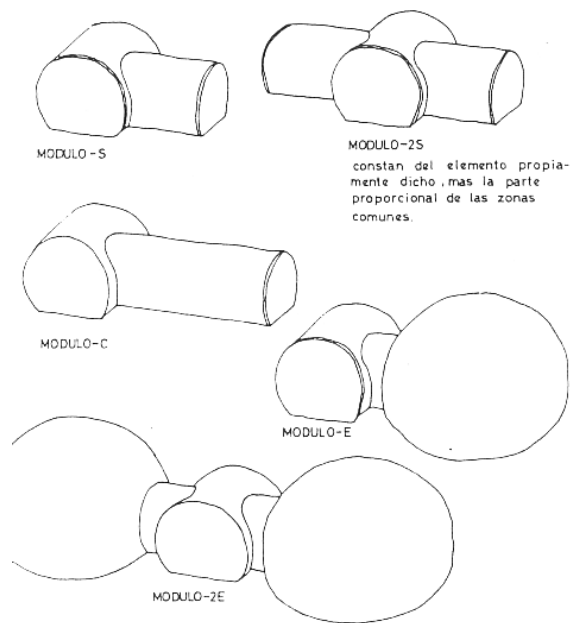
Impresa:?

L'insediamento realizzato ad Ibiza, nell'ambito delle iniziative promosse dal I.C.S.I.D. del 1971. Istant City doveva ospitare studenti o altre persone che non potevano alloggiare in alberghi. La struttura fu costruita dagli studenti stessi e ospitò 350 persone per più di un mese. Le strutture realizzate erano tutte pneumatiche e di forme semplici, quali cilindri e/o sfere. Ogni elemento singolo poteva e doveva essere realizzato all'interno di una gamma limitata di possibilità .

EJECUCION DE LAS ZANJAS DE ANCLAJE



REPERTORIO GENERAL DE FORMAS NEUMATICAS SIMPLES

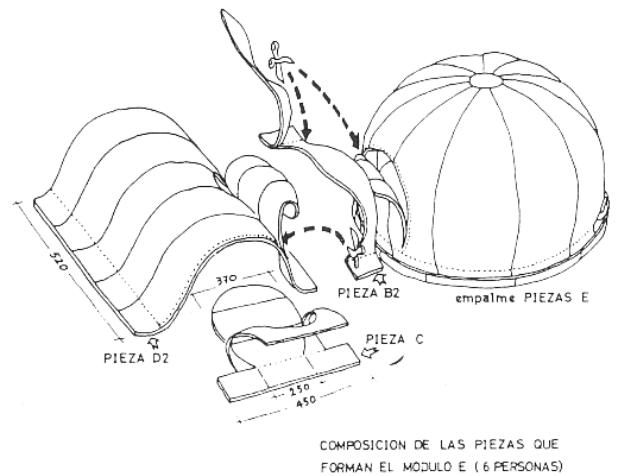
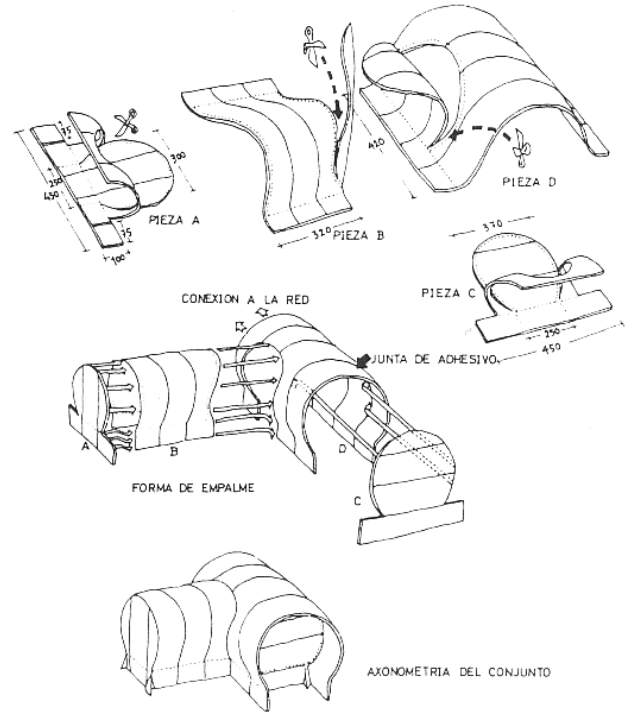


REPERTORIO GENERAL DE LA GRAMATICA DE USO

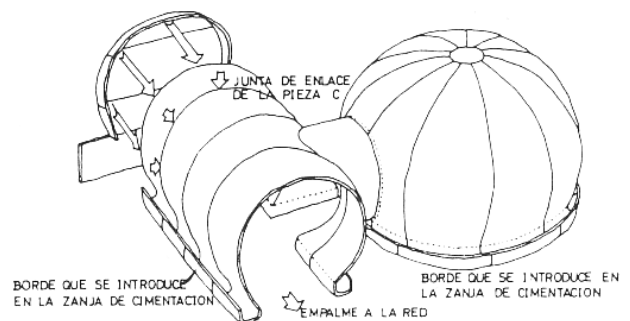
Comprende los siguientes elementos:

SIMPLES	DOBLES	MIXTOS
M-S	M-2S	M-SC
M-C	M-2C	M-SE
M-E	M-2E	M-CE

COMPOSICION DE LAS PIEZAS



AXONOMETRIA DEL CONJUNTO

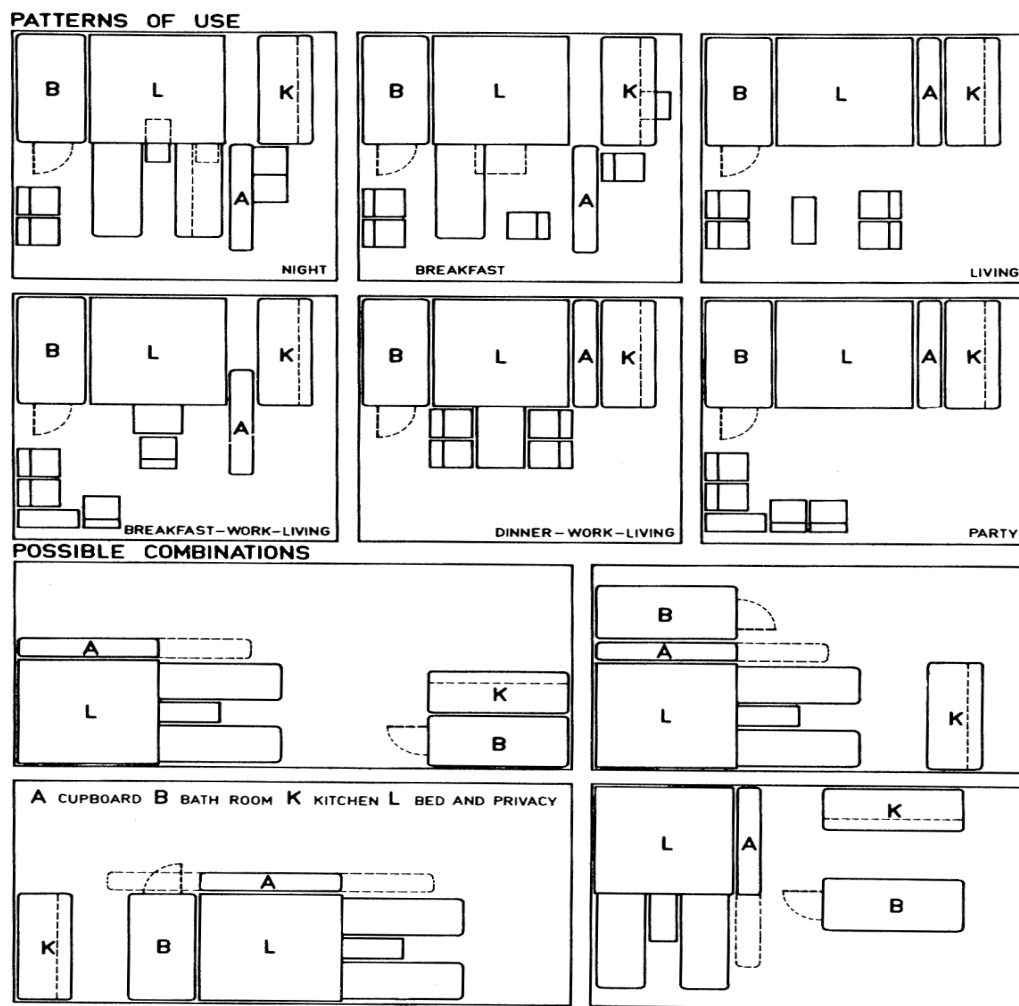


struttura - alloggio per studenti

Joe Colombo

Pattern d'uso

1972



Cliente: **Anic-Lanerossi, Elco-Fiarm,
Boffi, Ideal Standard**

Architetto: **J. Colombo**

Impresa: **Anic-Lanerossi, Elco-Fiarm,
Boffi, Ideal Standard**

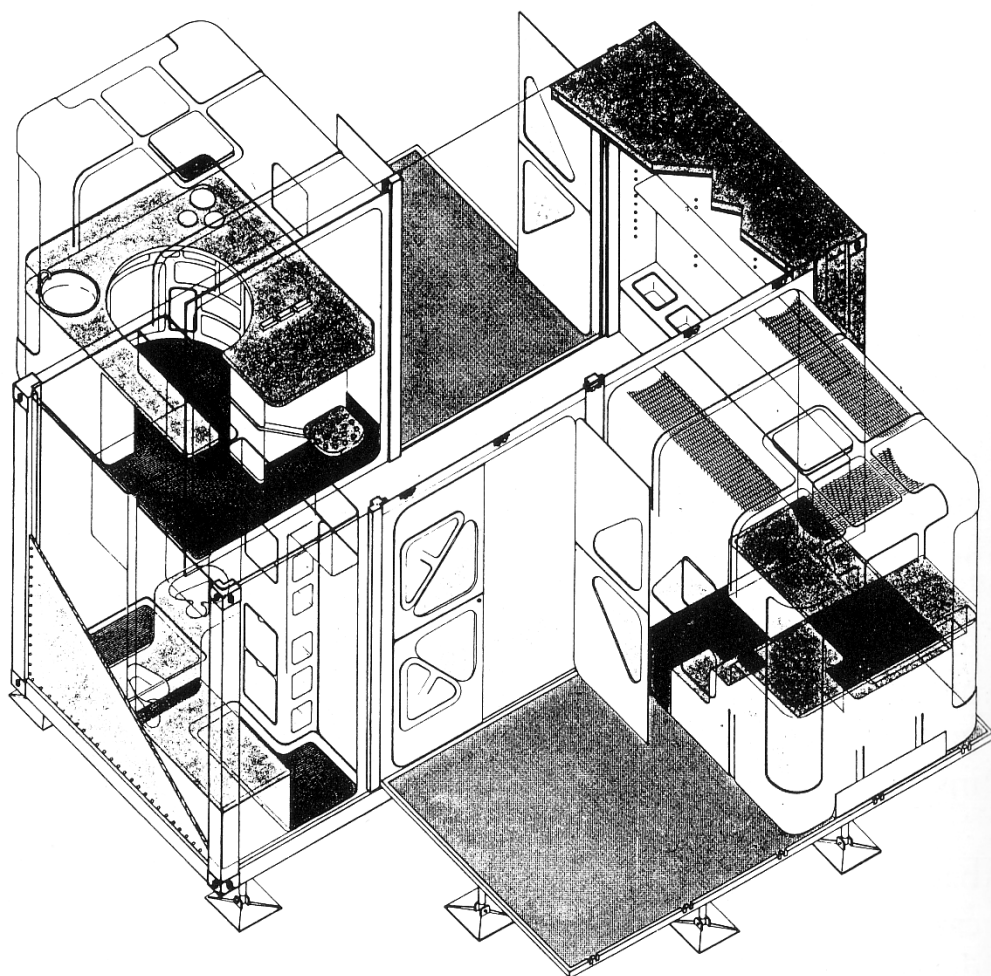
Mostra: **"Italy: the new domestic
landscape" - Moma - New
York**

Proposta di arredo di uno spazio domestico indeterminato. Questa soluzione è utile per una metodologia progettuale finalizzata all'organizzazione di uno spazio abitativo flessibile. La proposta, infatti, parte dal presupposto che tutti gli elementi di arredo sono mobili. I blocchi-arredi individuati sono: cucina, armadio, letto e privacy e bagno e possono adattarsi a diversi tipi di spazio e a diverse esigenze funzionali e di fruizione e sono variamente articolabili rispetto alle diverse motivazioni d'uso. Simile a questa è la proposta di Ettore Sottsass.

Marco Zanuso

Unità Abitativa per l'emergenza

1972



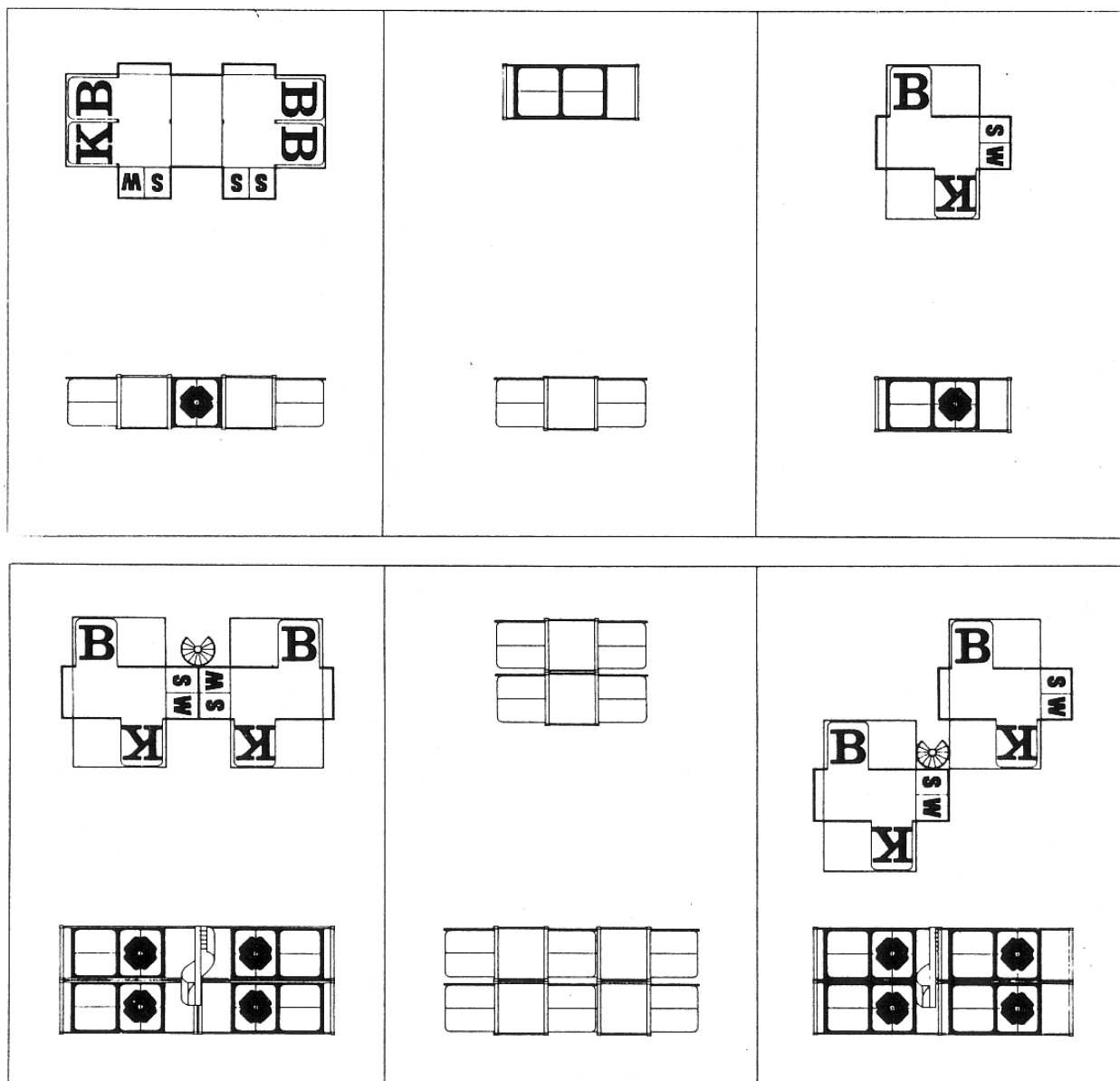
Cliente: **FIAT, Anic-Lanerossi, Boffi,
Kartell**

Architetto: **Marco Zanuso**

Impresa: **FIAT, Anic-Lanerossi, Boffi,
Kartell**

Mostra: **"Italy: the new domestic
landscape" - Moma - New
York**

L'unità abitativa per l'emergenza è composta da un telaio strutturale di acciaio e pannelli di materiale plastico, la melonina formaldeide. Al suo interno i servizi (bagno e cucina) sono contenuti in due capsule separate. Queste capsule, realizzate in melonina formaldeide, si spostano su guide metalliche dall'interno verso l'esterno sul piano orizzontale che, non è altro che uno dei portellone laterale ribaltato dell'unità. Il prototipo può ospitare due persone e pesa 3 tonnellate. Per lo stoccaggio è possibile sistemare in 2500mq. 800 unità, ottenendo così un insediamento per l'emergenza di 1600-1800 persone.



Unità abitativa per l'emergenza - schemi planimetrici.

Per il trasporto è possibile utilizzare svariati mezzi dalla nave al treno, dall'aereo ai rifiuti con autobotti, da generatore di all'elicottero, o all' autotreno.

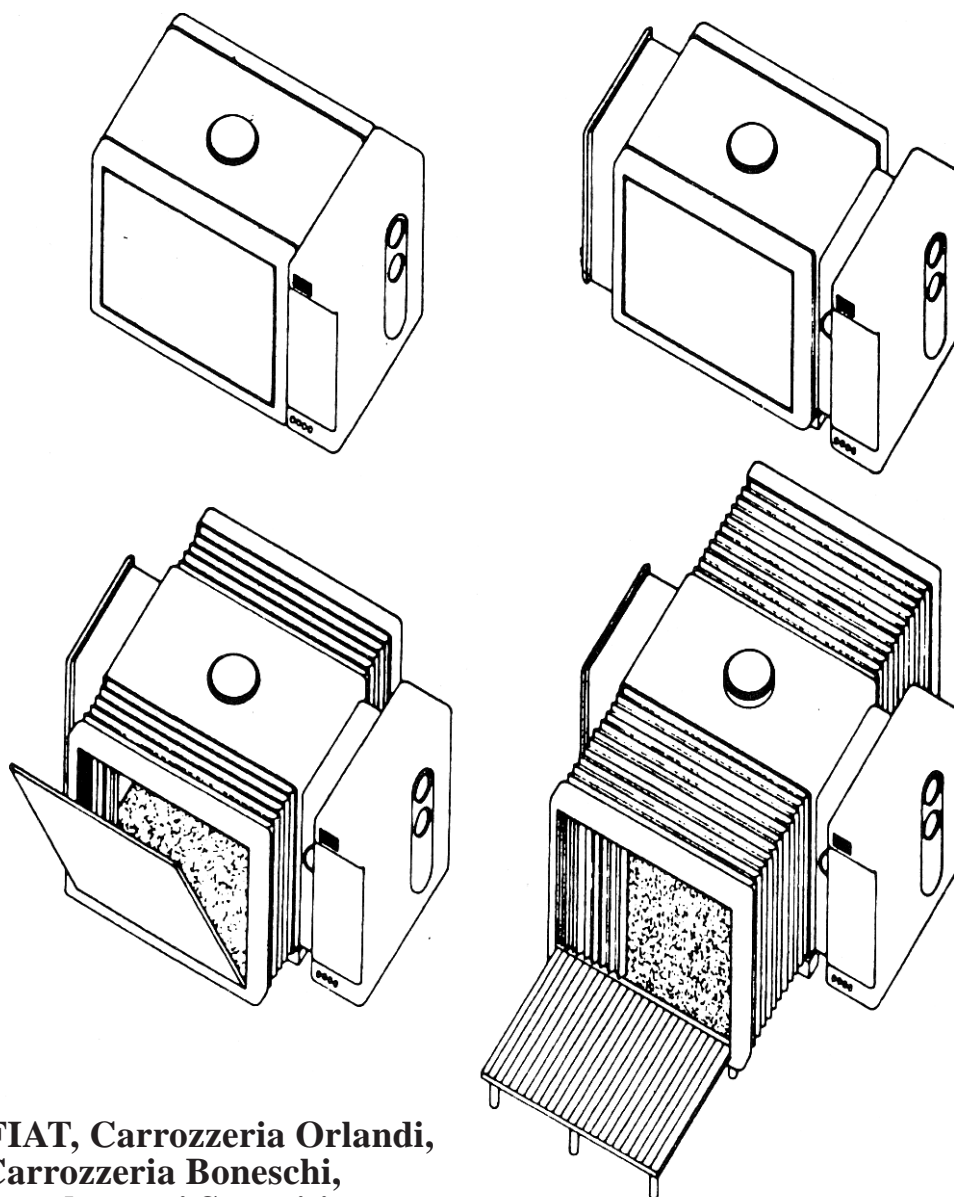
Il peso di tre tonnellate è importante perché le operazioni di montaggio e delle preventive opere di livellamento e sistemizzazione del terreno sul quale l'unità viene ad essere collocata. L'unità di regolazione di questi ultimi sul piano Zanuso non richiede prelievo di energia elettrica. Le operazioni di assemblaggio sono molto semplici: facilita le operazioni di montaggio e delle posizioni e regolamento dell'unità.

La soluzione libera l'unità abitativa da vincoli relativi ai punti fissi delle reti di distribuzione e di scarico. L'unità, infatti, è dotata di riserva idrica, di serbatoi di scarico ed impianto elettrico ed è assistita

Alberto Rosselli

Cellula Spaziale

1972



Cliente: **FIAT, Carrozzeria Orlandi,
Carrozzeria Boneschi,
Arredamenti Saporiti**

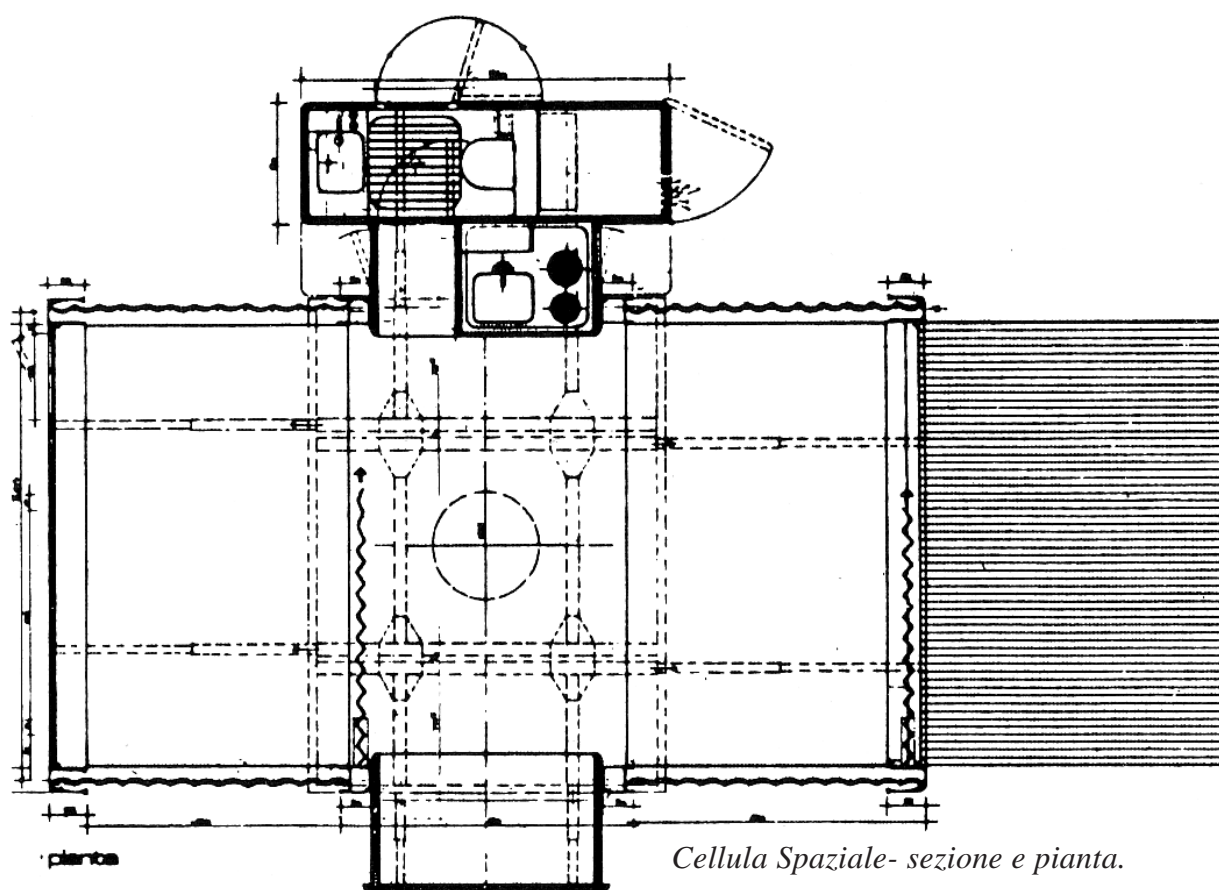
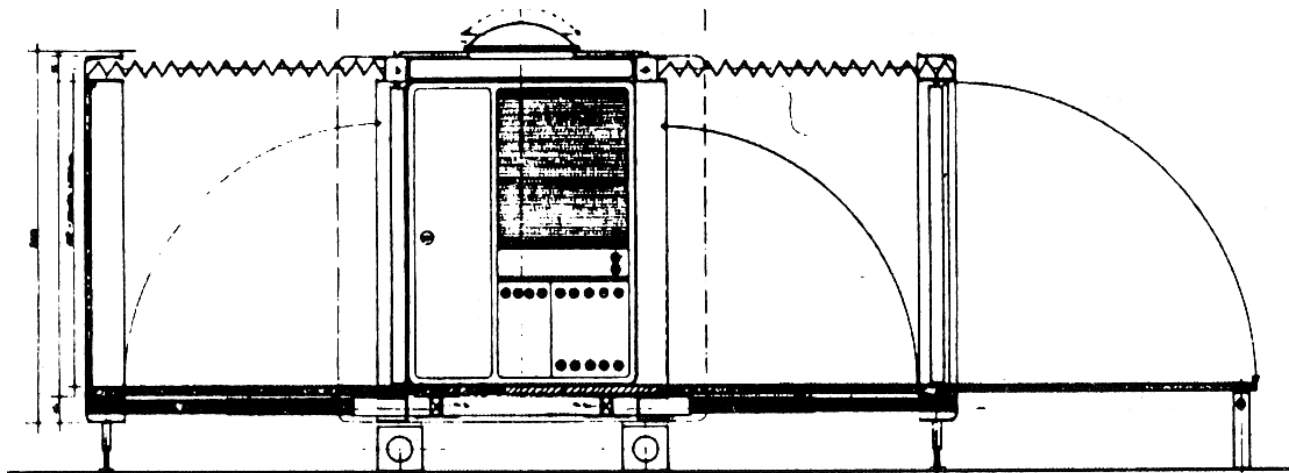
Assistenti: **Nowoonen, Raxedil**

Architetto: **Alberto Rosselli**

Impresa: **FIAT**

Mostra: **"Italy: the new domestic
landscape" - Moma - New
York**

Il prototipo di Rosselli si ispira al modello della "mobile-home". L'impostazione progettuale si basa sull'utilizzo di articolazioni meccaniche nei processi formativi e costitutivi dello spazio abitabile. L'unità di Rosselli punta, non tanto ad una perfetta distribuzione interna, ma all'organizzazione spaziale attraverso dispositivi meccanici che permettono di ampliare, trasformare, espandere e retrarre lo spazio con manovre manuali semplici e dirette da motivazioni dimensionali e prestazionali.

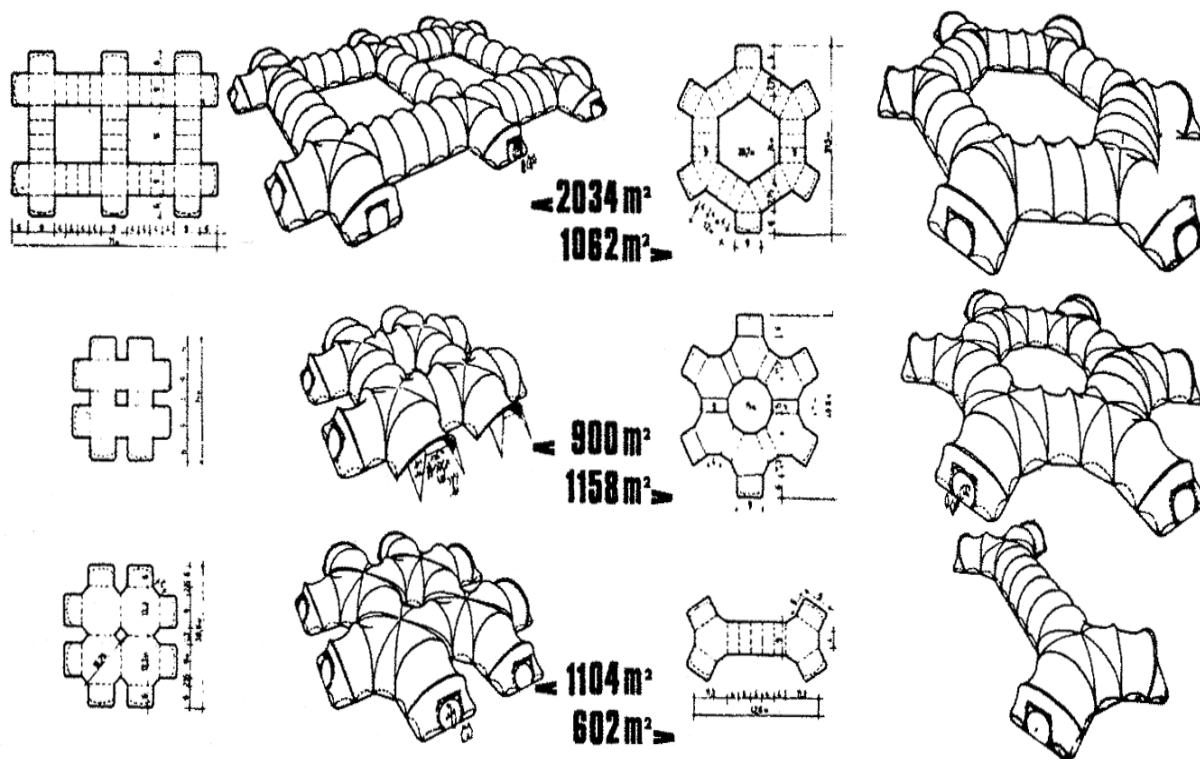


Il volume compatto prismatico nella fase di trasporto misura $4,05 \times 2,40 \times 2,40$, nella fase di esercizio si passa ad un volume cruciforme che misura $5,10 \times 7,70 \times 7,70$, mentre altri spazi chiusi da tende possono essere utilizzati di giorno come espansione del soggiorno e di notte come camere da letto. L'altro lato della croce si realizza attraverso il ribaltamento dei due pannelli di chiusura laterali e dallo svolgersi di un sistema a soffietto di tessuto plastico agganciato a telai di supporto in alluminio. Si passa così da 10 mq a 28 mq di superficie utile.

Aerolande

spazi espositivi polifunzionali

1973



sistemi di strutture mobili

Cliente: ?

Architetti: **Aerolande (J. Aubert, G.**

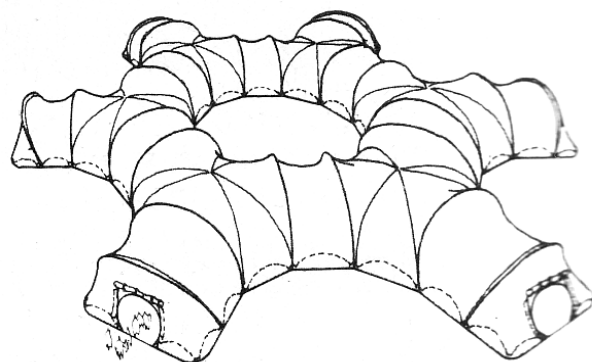
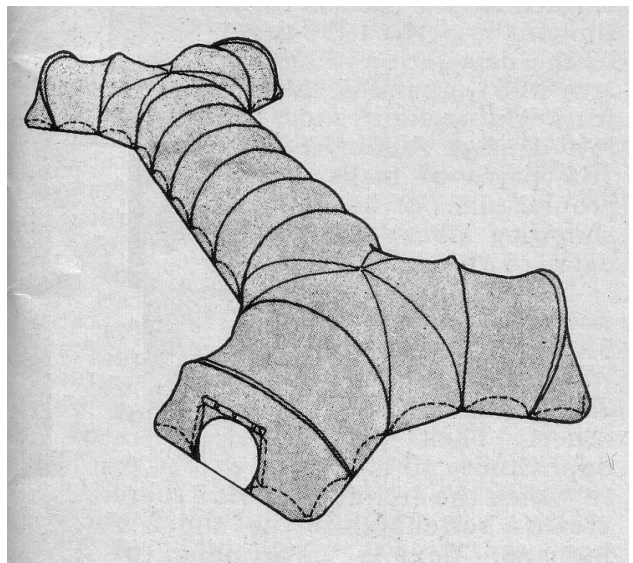
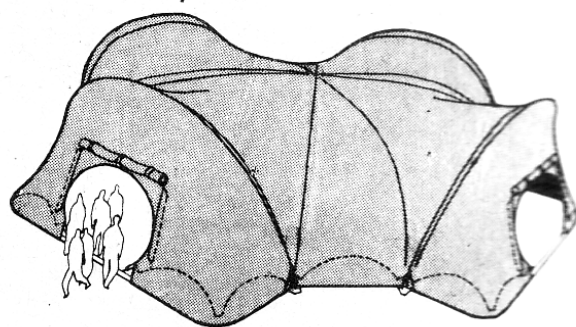
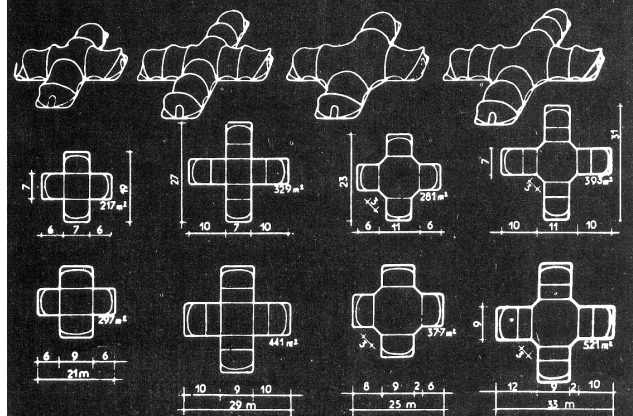
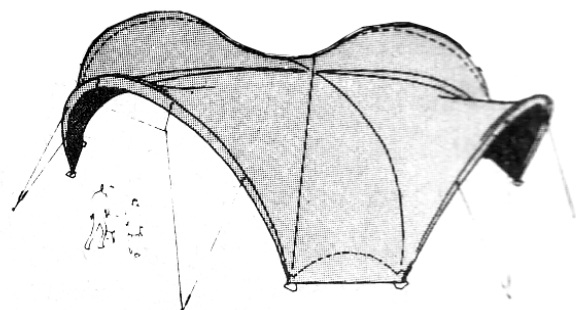
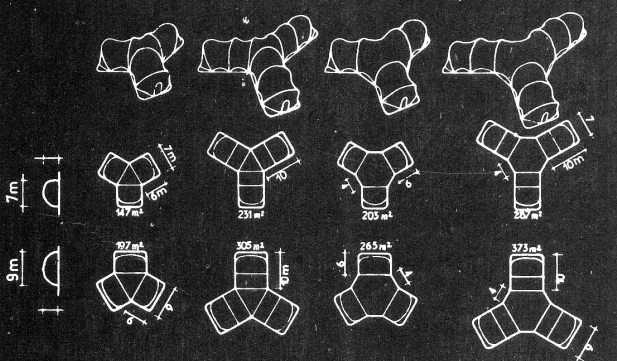
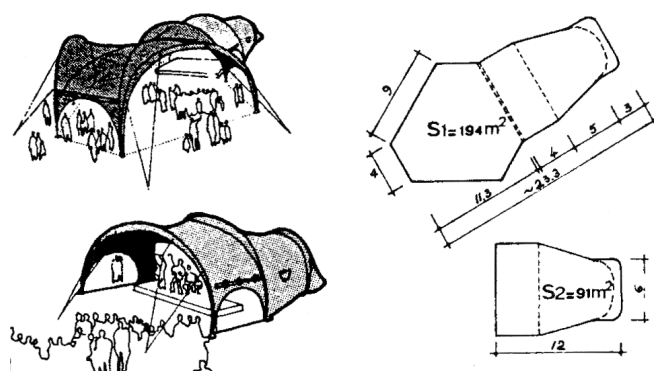
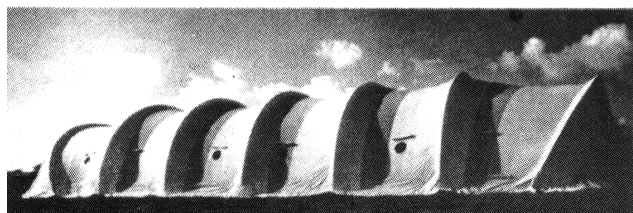
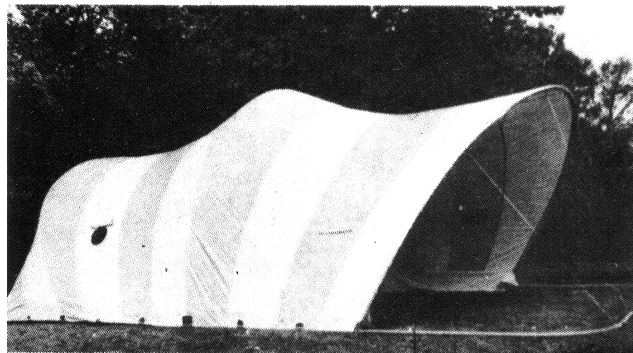
Dietrich-Sainsaulieu, J. P.

Jungman, A. Stinco)

Impresa:

I gruppo francese degli Aerolande propone strutture polifunzionali per svariate destinazioni d'uso. La loro ricerca si basa soprattutto sulle strutture gonfiabili e pneumatiche. Il principio adottato nella messa in tensione

di un doppio telo mediante archi tubolari metallici inseriti in guide opportune predisposte come delle vere proprie nervature del tessuto e vincolati alla struttura di base anch'essa metallica. Il sistema ottenuto è detto a membrana flessibile, nel quale supporto e telo entrano in equilibrio sotto l'azione di effetti reciproci, raggiungendo una rigidità tale da garantire resistenza al vento e alla pioggia. Le dimensioni e le soluzioni planimetriche possono essere molteplici. Le figure geometriche di base sono dei poligoni che combinati tra loro danno vita a forme polilobate mono e pluridirezionali. I materiali tessili usati (poliestere) sono rivestiti in PVC e sono trasportabili con piccoli mezzi. La messa in esercizio avviene assemblando a terra gli archi disposti orizzontalmente e poi successivamente innalzandoli mediante rotazione sulle cerniere d'imposta.



sistemi di strutture mobili

Frei Otto

Struttura provvisoria

1975



Cliente: **British Petroleum**

Architetto: **Frei Otto**

collaboratori: **Ove Arup**

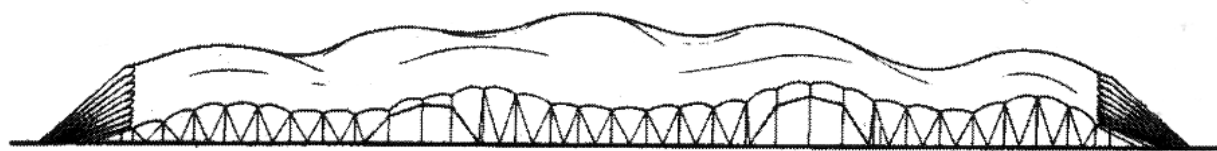
Impresa: **Design Research Unit di
Londra**

Grande tenda temporanea progettata per ospitare 1.000 persone al suo interno. Il principio strutturale adottato è quello di una membrana a doppia curvatura ottenuto attraverso un gioco sapiente fra puntoni e tiranti.

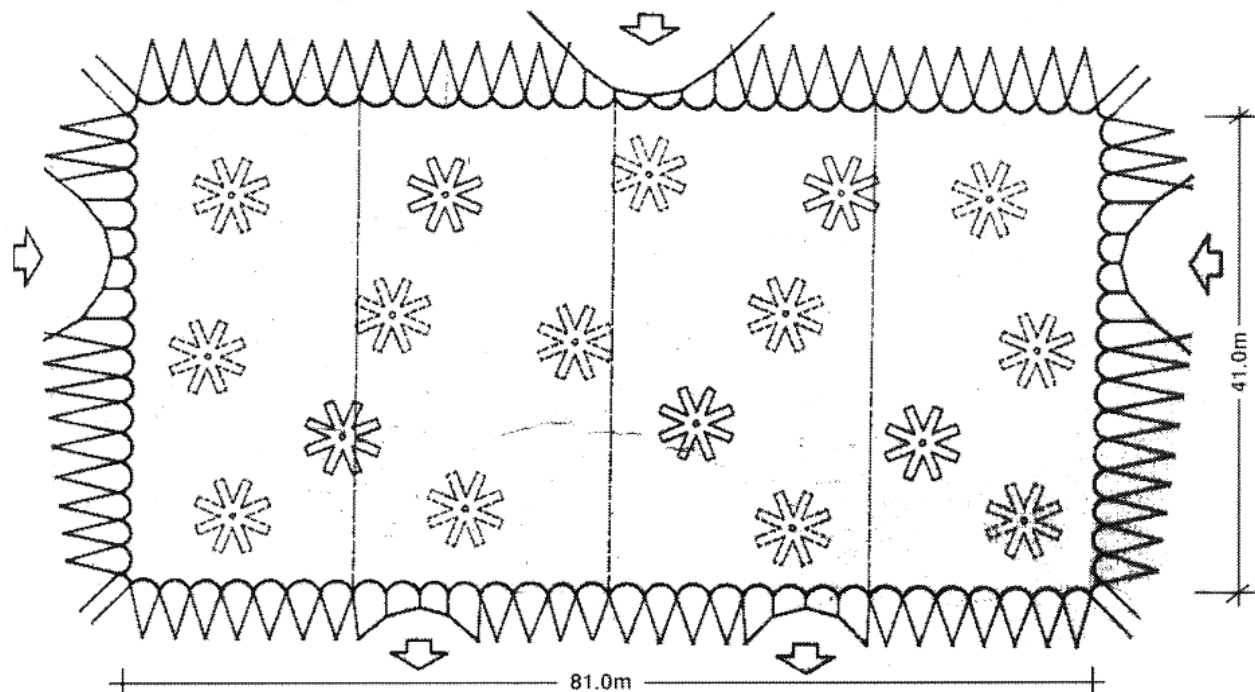
Un telone rettangolare in cotone rinforzato con poliestere si modella sotto l'azione di strutture metalliche a forma di ombrelli che si aprono o verso l'alto o verso il basso, facendo assumere al telone un andamento, in prospettiva, simile ad una serpentone mobile.

Ogni struttura ad ombrello è composta da una raggiera di 8 pale in compensato. In tutto le strutture sono 17. Mentre 93 palette tengono teso il lembo perimetrale del telone che misura, infine 81X41 m..

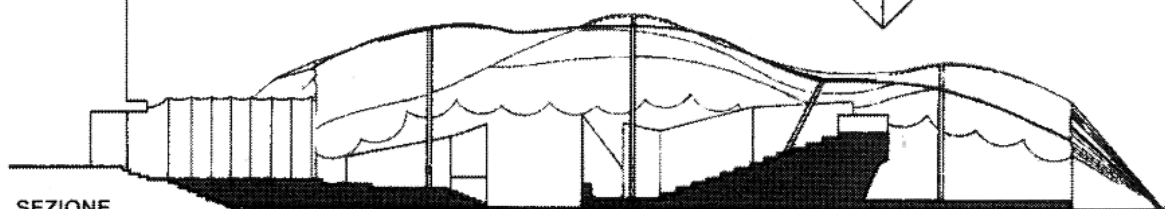
La forma finale è stata ottenuta sperimentando prima una serie di modelli.



PROSPETTO NORD

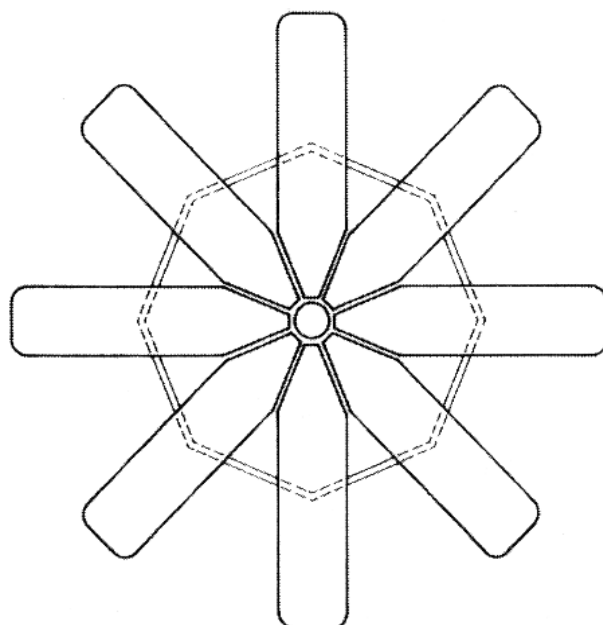
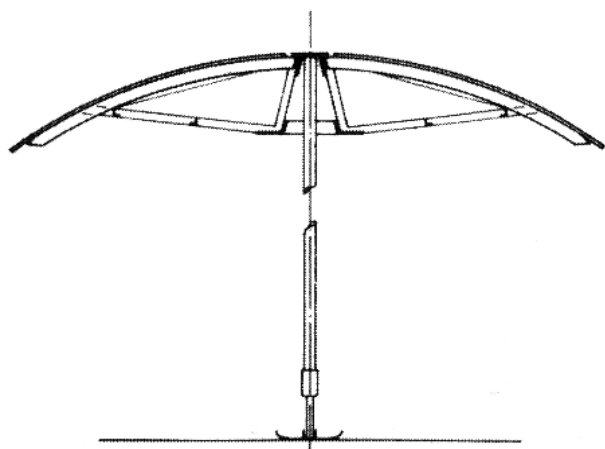


PIANTA



SEZIONE

prospetto, pianta della copertura e sezione

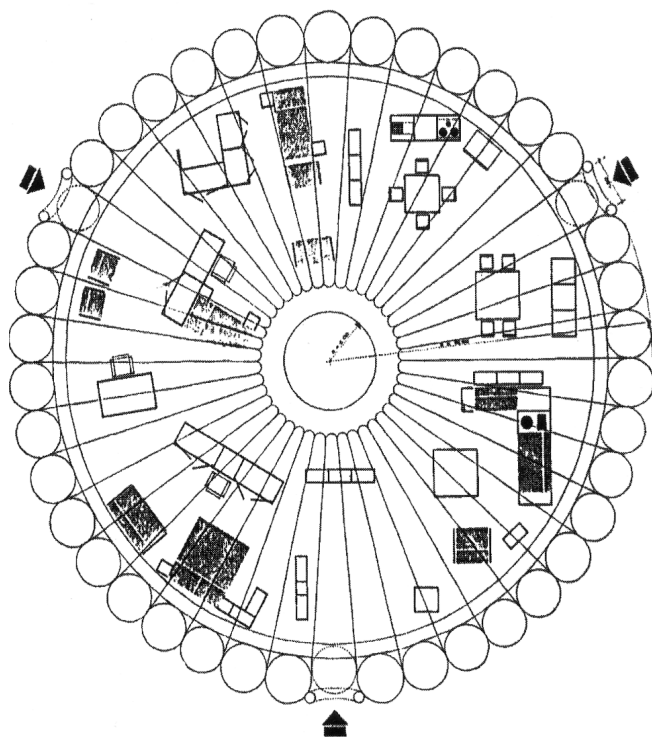


particolari della struttura ad ombrello

D'Urbino - De Pas - Lomazzi

Cupola provvisoria abitabile

?????



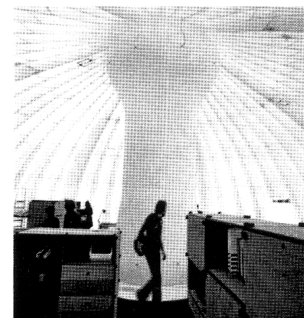
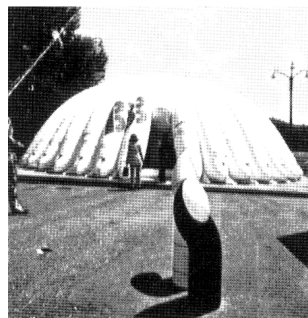
Pianta a quota del terreno

Cliente: **BBB Bonacina**

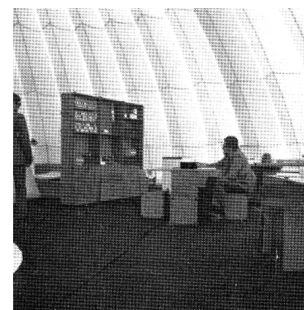
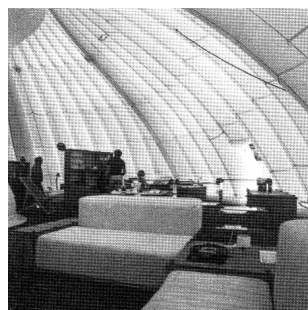
Architetto: **D'Urbino, De Pas, Lomazzi**

Impresa: **Plasteco**

Mostra: **Eurodomus -IV edizione**



vedute esterne ed interne della cupola



Cupola autoportante realizzata in elementi pneumatici con uno spazio abitabile interno liberamente attrezzabile per una o più famiglie.

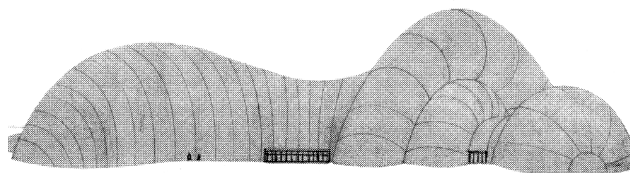
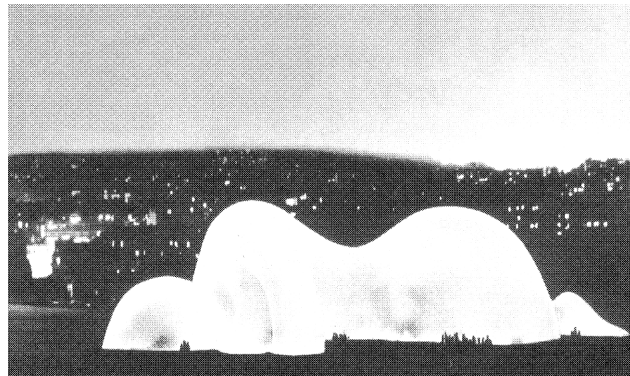
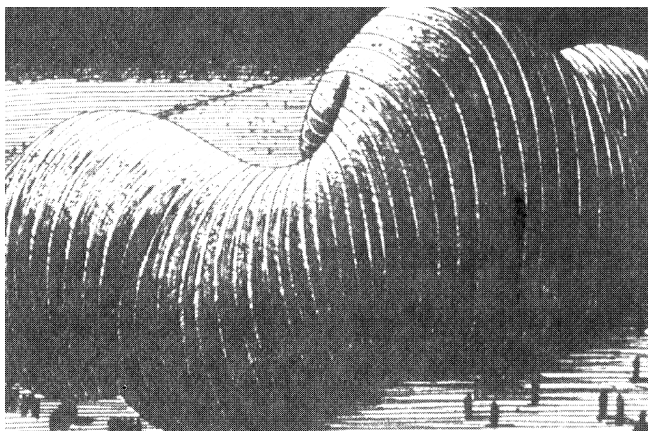
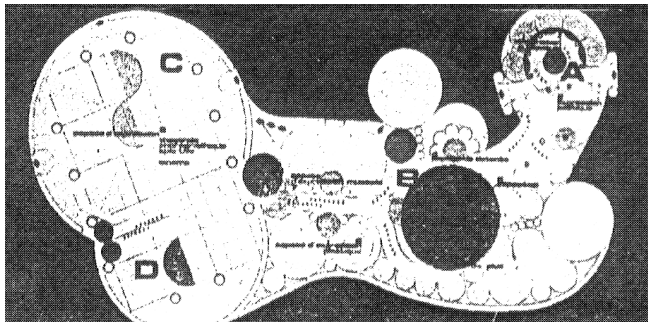
L'attrezzatura interna è anch'essa provvisoria.

Il principio strutturale è costituito da una grandiosa coperutra a volta mediante l'accostamento di archi tubolari di 4,00 m. di diametro per 1,10 m. di lunghezza.

Bernard Quentin

"Venus di Chicago"

Chicago 1973



Impianto planimetrico e vedute della struttura

Cliente: ?

Architetto: **B.Quentin**

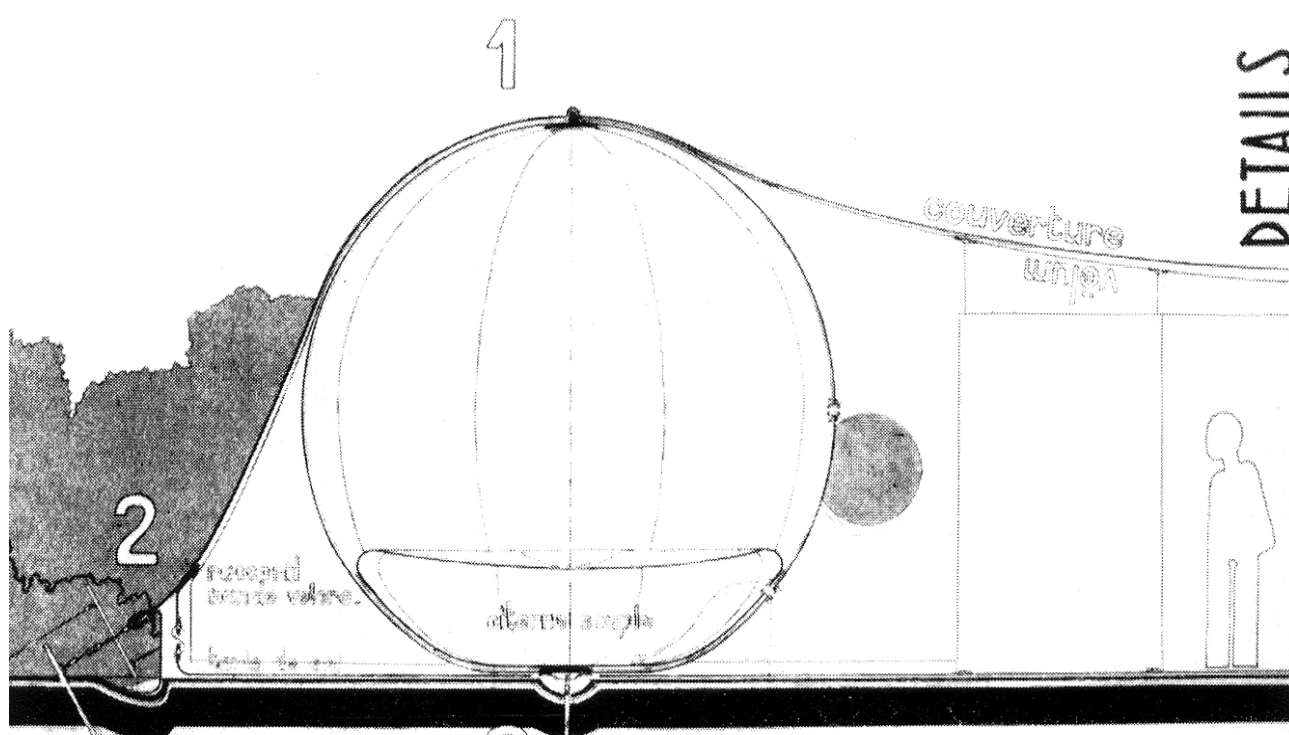
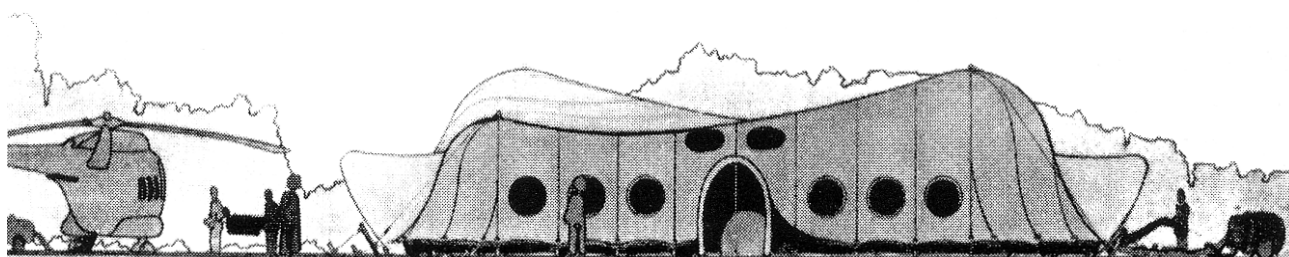
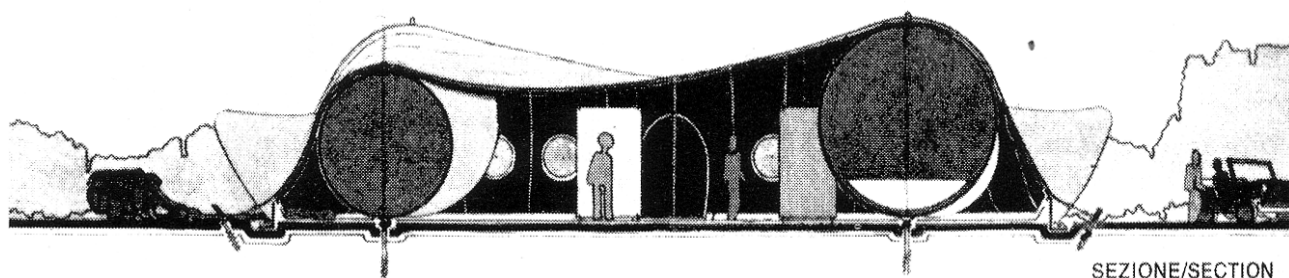
Impresa: ?

Struttura pneumatica capace di assumere una particolare configurazione, quella appunto di una "donna addormentata", di circa 3.000 mq. di superficie da utilizzare per attività culturali di ogni genere e variabili nel tempo e nello spazio. La struttura dell'involucro è in PVC rinforzato con fibre di poliestere, gonfiato con aria compressa che assume la forma suddetta, in modo da attirare l'attenzione e la curiosità da parte dei possibili fruitori. La grande struttura si sposta in diverse località come se fosse un circo è per cui è predisposta per una buona acustica e per la massima sicurezza per i visitatori.

J. De Giacinto - A. Loiser

Habitat per l'emergenza

1975



sezione e prospetto della tenda comunitaria; Particolare del pallone pneumatico adibito anche a serbatoio d'acqua

Cliente: ?

Architetto: **J. De Giacinto e A. Loiser**

Impresa: ?

Congresso: **XII Congresso dell'UIA di Madrid 1975**

lo studio condotto dai due architetti mira al soccorso nel caso di calamità naturali. In sintesi prevede tre fasi d'interventi differite nel tempo e due tipologie provvisorie.

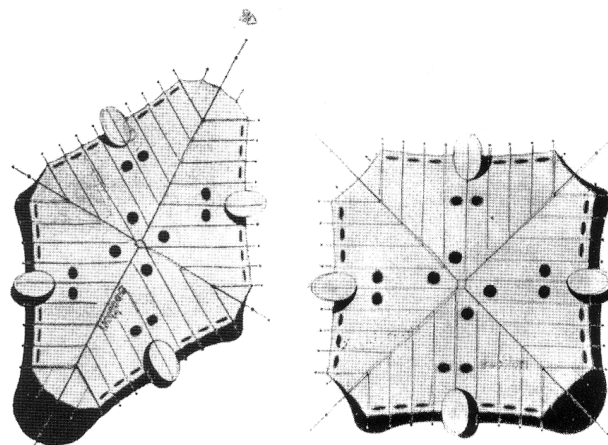
Nella prima fase del disastro, cioè nelle prime 24 ore, saranno utilizzate grandi tende comunitarie;

Nella seconda fase, cioè entro un mese, saranno utilizzate tende individuali che ospiteranno le famiglie;

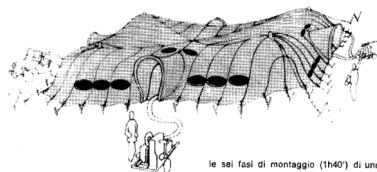
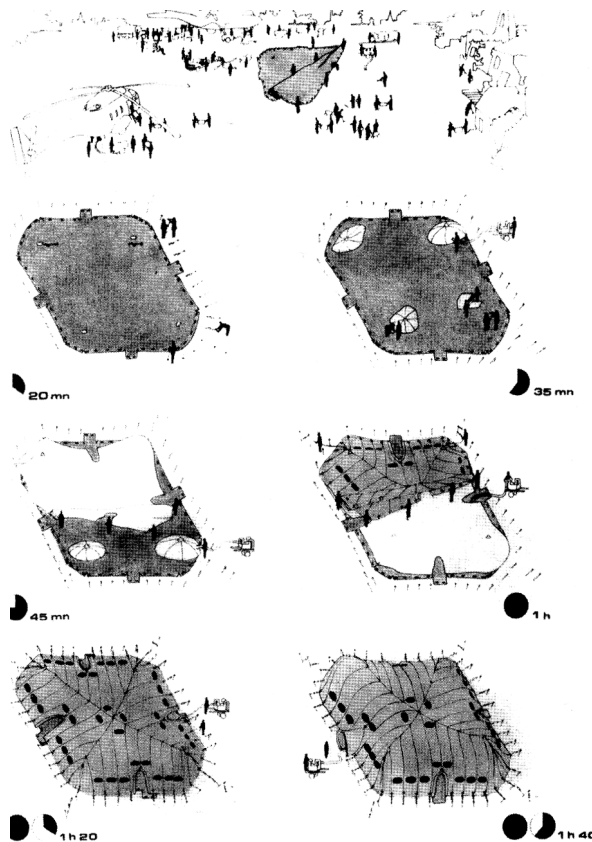
Nella terza fase le tende comunitarie saranno smontate per far posto a tende individuali che accolgono servizi.

La struttura della tenda comunitaria di primo intervento ha una struttura di supporto gonfiabile: sfere pneumatiche in PVC, di due dimensioni, sostengono il telone di copertura sempre in PVC.

La tenda individuale è del tipo tradizionale, modulare, su pianta quadrata o triangolare componibile, con supporto metallico e copertura in tela.



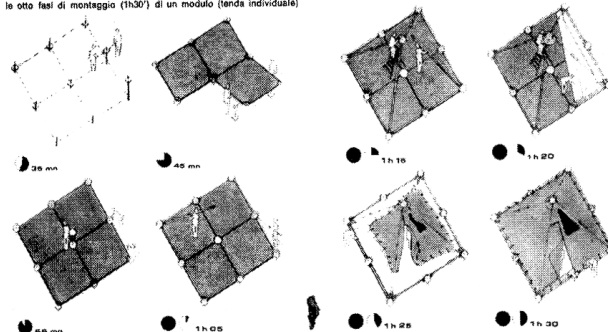
pianche, sezione e prospetto della tenda



le sei fasi di montaggio (1h40') di una grande tenda comunitaria

fasi di montaggio della tenda comunitaria

le otto fasi di montaggio (1h30') di un modulo (tenda individuale)

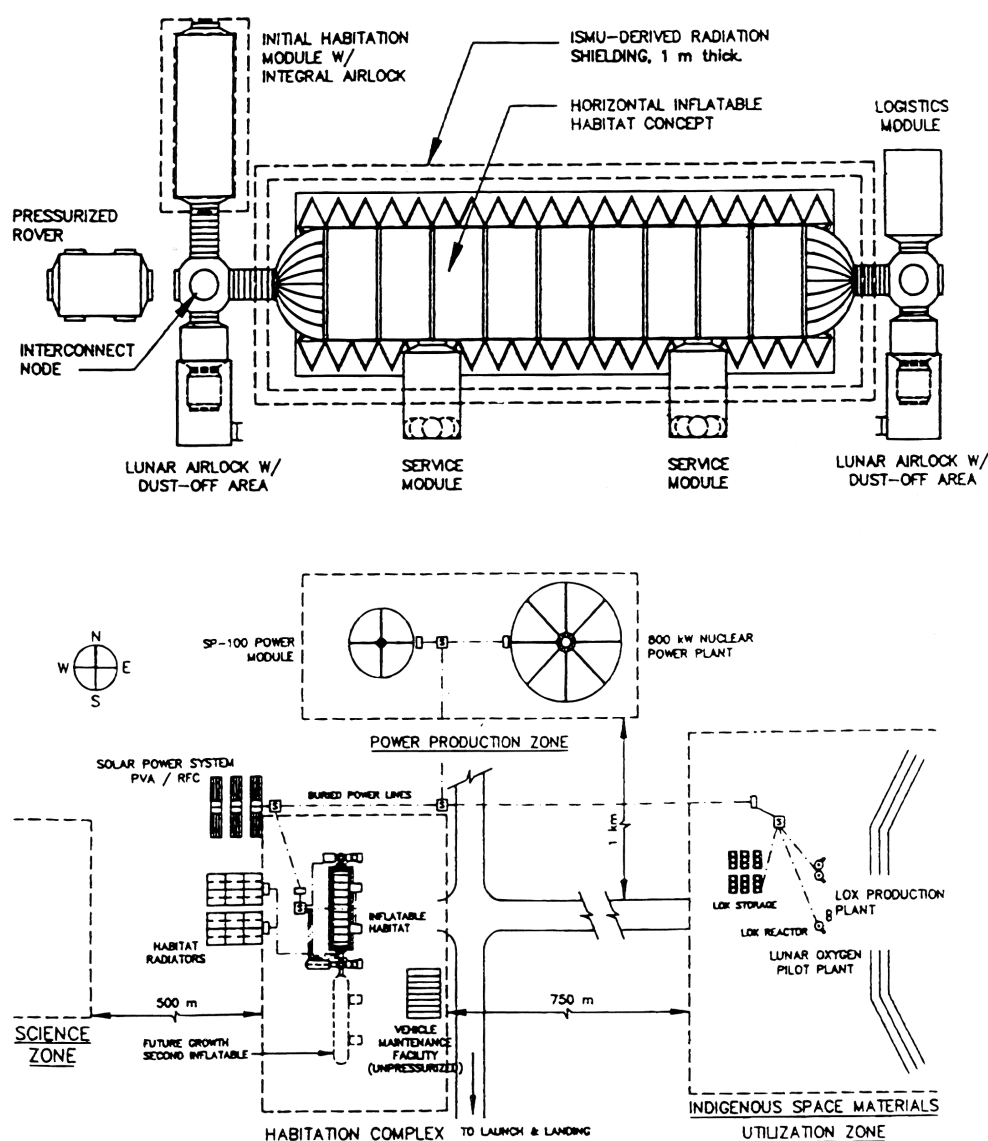


fasi di montaggio della tenda individuale

NASA

Inflatable lunar habitat

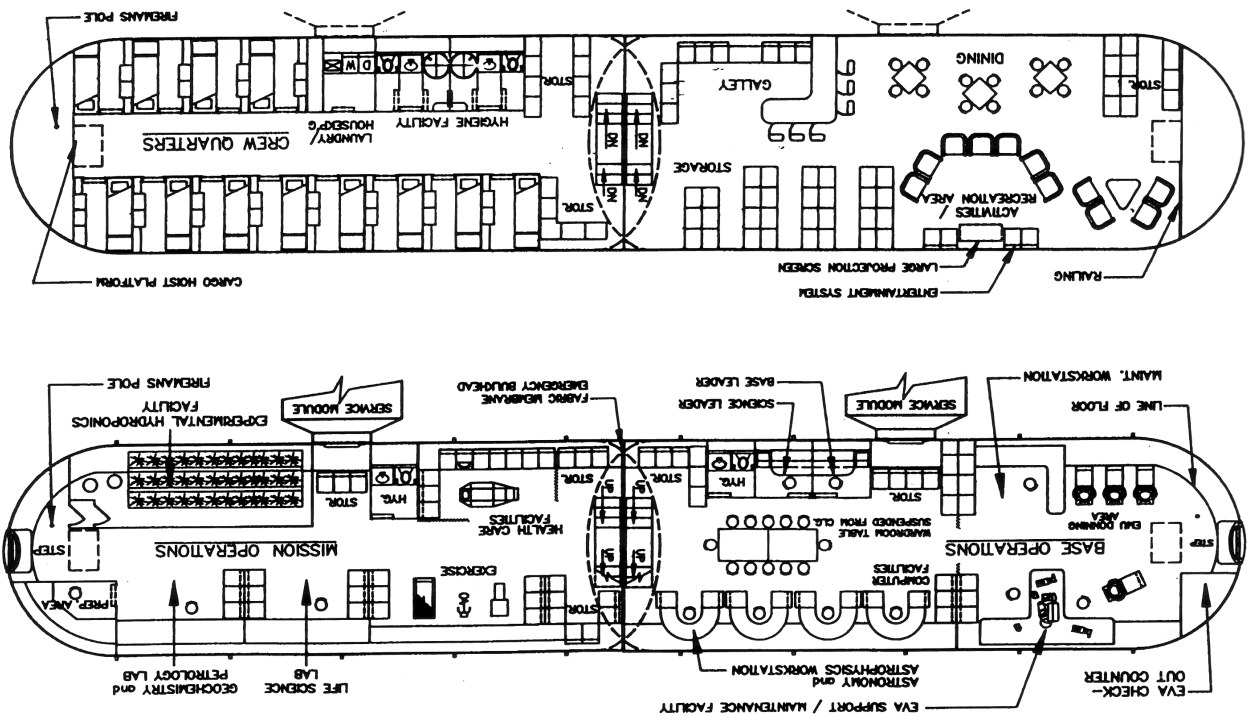
U.S.A 1992



Horizontal inflatable habitat, 1992. progetto del sistema. la parte centrale dell'habitat è costruita in sito, mentre gli altri elementi montati sulla terra e trasportati da questa al luogo di destinazione.

Nell'ambito di questa ricerca sono stati presi in considerazione alcuni esempi di habitat spaziali, in quanto molti di questi si adattano a soddisfare anche esigenze inerenti a luoghi terrestri in cui ci sono condizioni climatiche comunque estreme, come l'Artico e l'Antartico. Gli habitat spaziali, sono comunque forme abitative progettate per soddisfare esigenze "transitorie" dell'uomo che le abita, in ambientazioni ostili alla vita.

Le caratteristiche costruttive e progettuali, sono simili a quelle utilizzate per le architetture mobili. La prefabbricazione di componenti leggere, il facile assemblaggio, la trasportabilità e l'eventuale espandibilità, sono alcune delle prerogative fondamentali di questi sistemi abitativi, che una volta trasportati dalla stazione spaziale al sito di destinazione, nella maggior parte dei casi diventano



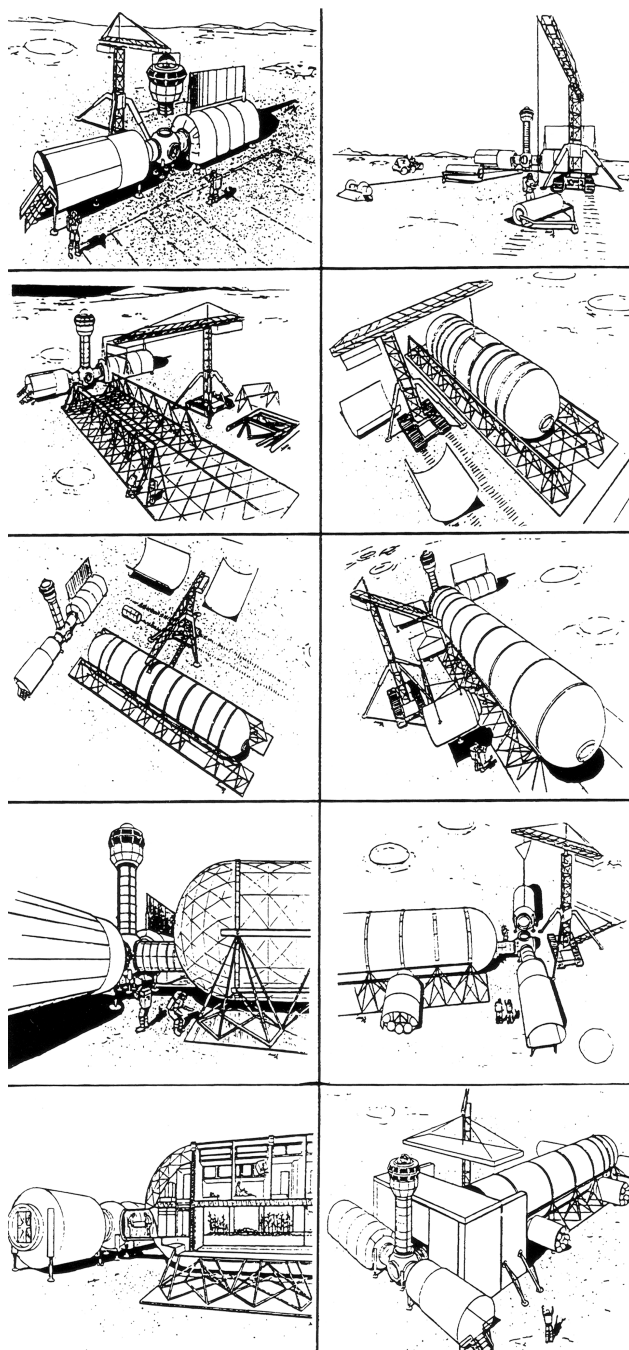
NASA. piante dei due livelli: il primo livello è organizzato rispetto al lavoro da svolgere sulla base spaziale, il secondo livello è destinato alle stanze individuali e ai servizi collettivi dell'equipaggio.

strutture permanenti. Altri sistemi invece, sono continuamente in movimento come le stazioni orbitanti. L'interesse per questo tipo di architetture, nasce dal fatto di poter usufruire delle soluzioni adottate per risolvere bisogni relativi a situazioni di vivibilità particolari nello spazio, per poter risolvere bisogni particolari riferiti a condizioni di vivibilità estrema che si verificano sulla terra. Un esempio interessante di habitat spaziali è l'Inflatable lunar habitat. Questo sistema utilizza soluzioni simili ai sistemi abitativi mobili. Esso consiste in una struttura cilindrica, di 8m di diametro per una lunghezza di 45 m con un volume complessivo di 2145 metri cubi con un'altezza interna pari a 2,44m, prevista per una permanenza a lungo termine. Per ogni abitante è previsto un valore di volume minimo di 120 metri cubi, ed ad ognuno è assicurato sia comfort fisico che psicologico, dato che il tempo di fruizione dell'habitat è previsto, come già detto per lungo tempo. E' dotato, inoltre, di una grande flessibilità e adattabilità dello spazio interno, per favorire il soddisfacimento di bisogni di chi lo abita, che possono mutare nel tempo. Il sistema è costituito da due livelli, che occupano entrambi una superficie di 547 metri quadrati. Il primo livello ospita

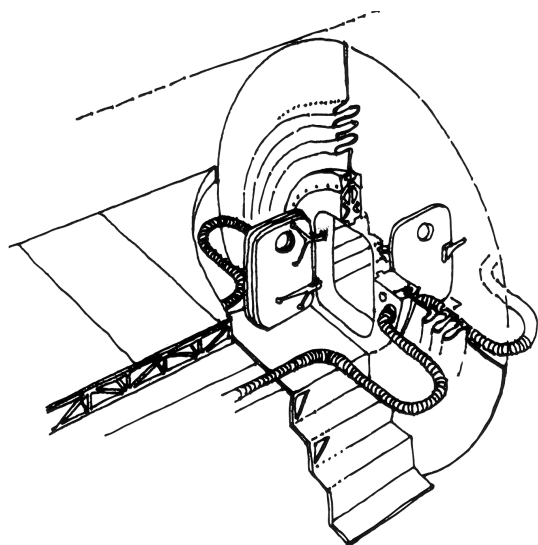
le attrezzature di lavoro della base spaziale, mentre il secondo livello ospita la zona residenziale dell'equipaggio. questo secondo livello è composto da due zone: una contenente una serie di stanze individuali, di 12 m.c. e servizi igienici, costituite da un sistema di partizioni interni modulari e mobili, tale da permettere diverse divisioni dello spazio; l'altra zona, a carattere collettivo, è provvista di cucina, spazio di ristorazione, spazi per il tempo libero. Il sistema si compone di un ambiente pneumatico, una struttura esterna di supporto ed una serie di moduli di collegamento tra i vari ambienti pneumatici. Esternamente la struttura è realizzata con particolari materiali che rendono impenetrabile l'involucro esterno, in modo tale da assicurare che all'interno dell'habitat la temperatura si mantenga sempre costante. La struttura di supporto esterna è simile ad una reticolare, costruita con l'uso di materiali leggeri, quali alluminio trattato, ecc. La detta struttura, che accoglie il cilindro pneumatico, è connessa a quattro punti fondamentali. l'habitat pneumatico è costituito da un tessuto molto resistente, che non subisce rotture, pesando solo 77,355 kg.

Il processo di realizzazione del sistema prevede un livellamento del sito su cui dovrà installarsi l'intero habitat. Si installa il primo modulo connettivo e la struttura reticolare che alloggerà il cilindro pneumatico, dopo il gonfiaggio. Effettuato, quindi, il gonfiaggio, il cilindro sarà opportunamente collegato ai moduli connettivi di supporto, che sono anche gallerie di comunicazione tra i vari cilindri pneumatici.

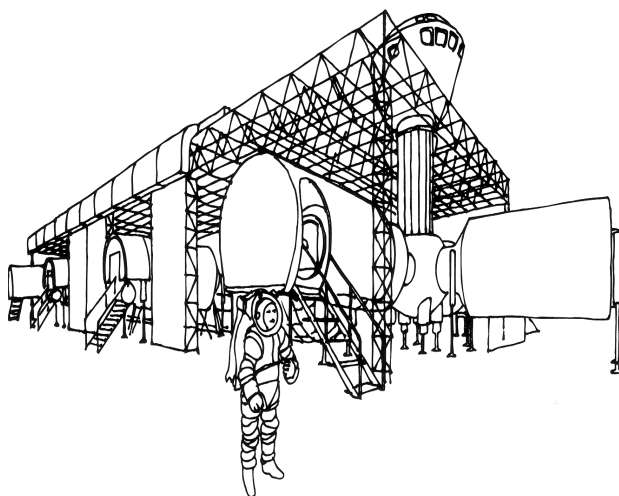
Questo sistema abitativo spaziale, di facile realizzazione, in quanto composto da elementi definiti da assemblare fra loro, potrebbe benissimo essere utilizzato anche come insediamento per località terrestri con particolari condizioni climatiche o particolari bisogni dell'uomo. Molte sono, infatti, gli aspetti che in qualche modo si possono assomigliare. La US National Science Foundation sta valutando la possibilità di poter utilizzare habitat pneumatici simili per operazioni da condurre nelle zone antartiche. Per le regioni polari, infatti, sono necessari habitat capaci di proteggere l'uomo dal clima ostile, per cui la soluzione di adottare sistemi abitativi previsti per spedizioni nello spazio sembra la più attendibile.



procedura di assemblaggio della costruzione



dettaglio della porta di protezione..

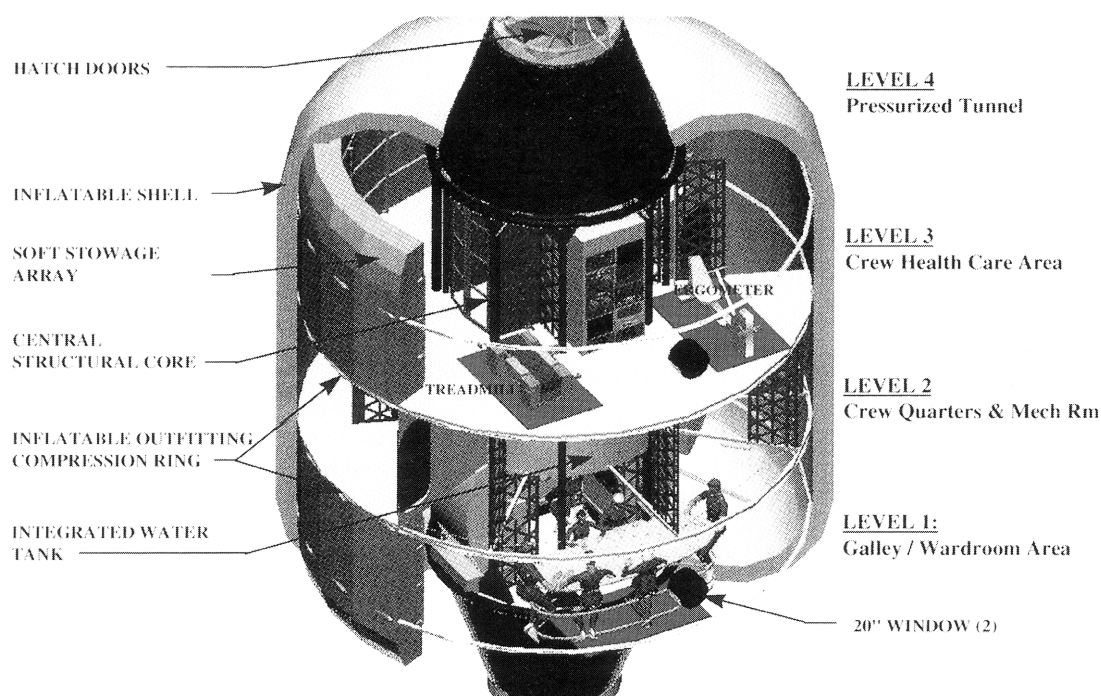


l'habitat nella configurazione completa di pneumatica e struttura reticolare di sostegno.

NASA

ISS TransHAB

Huston, 1998.



NASA.TransHAB. visione tridimensionale dell'habitat

ISS TransH, prodotto dalla NASA, utilizza anch'esso il sistema pneumatico.

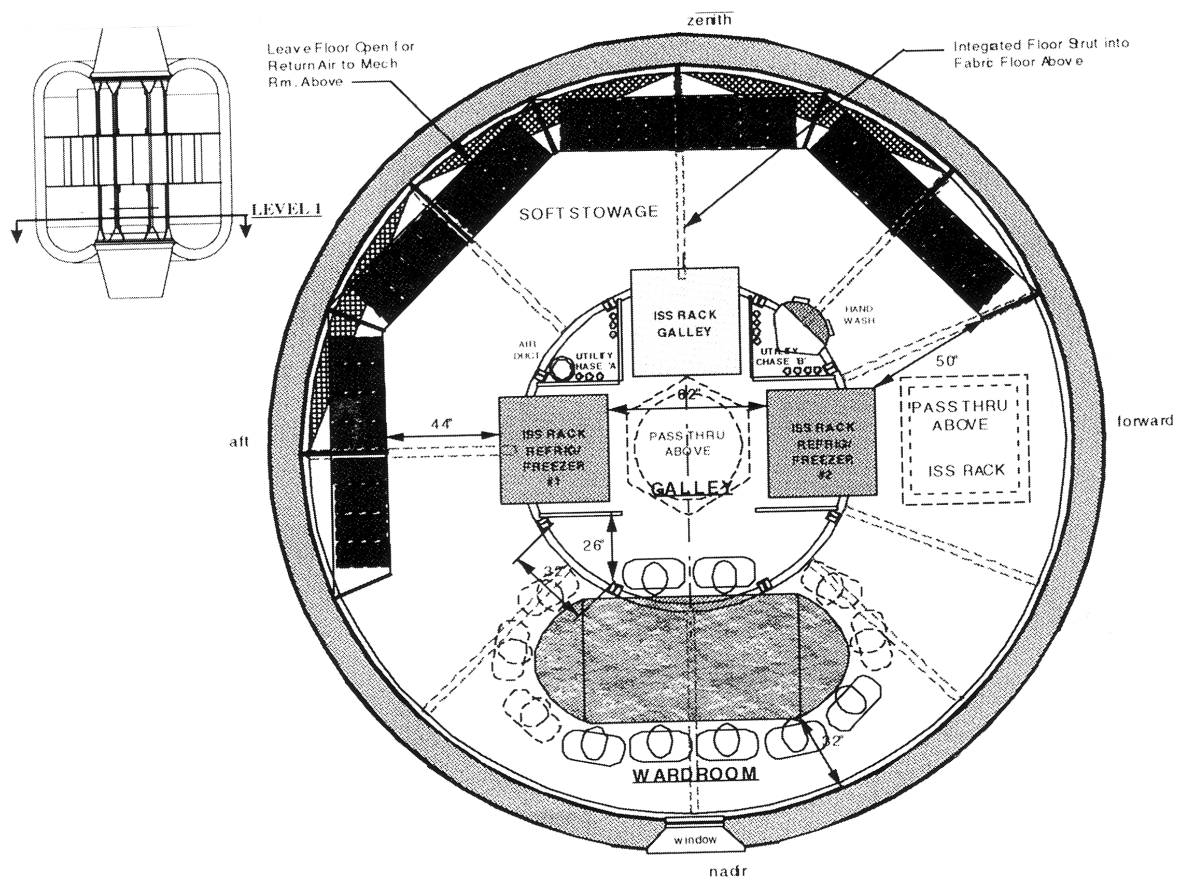
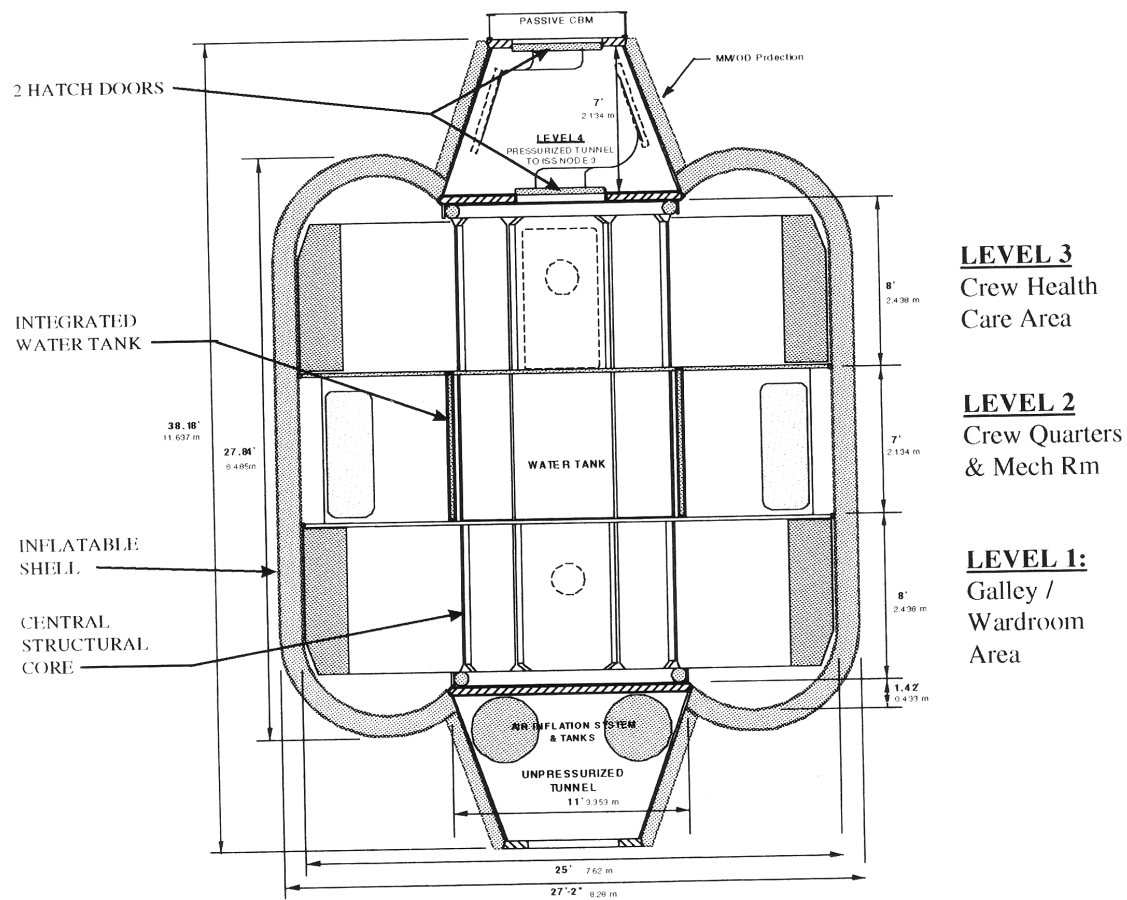
Il sistema, viene trasportato a bordo di uno shuttle space, imballato in una struttura di supporto reticolare e leggera, che al momento opportuno si sgancerà dal sistema pneumatico, il quale attraccherà alla base spaziale di pertinenza, dopodichè sarà gonfiato e assumerà la sua configurazione definitiva.

Il sistema è stato concepito per essere abitato per lungo tempo e per basi spaziali remote. Si prevede il suo utilizzo anche per probabili missioni su Marte. Attualmente è utilizzato come stazione spaziale.

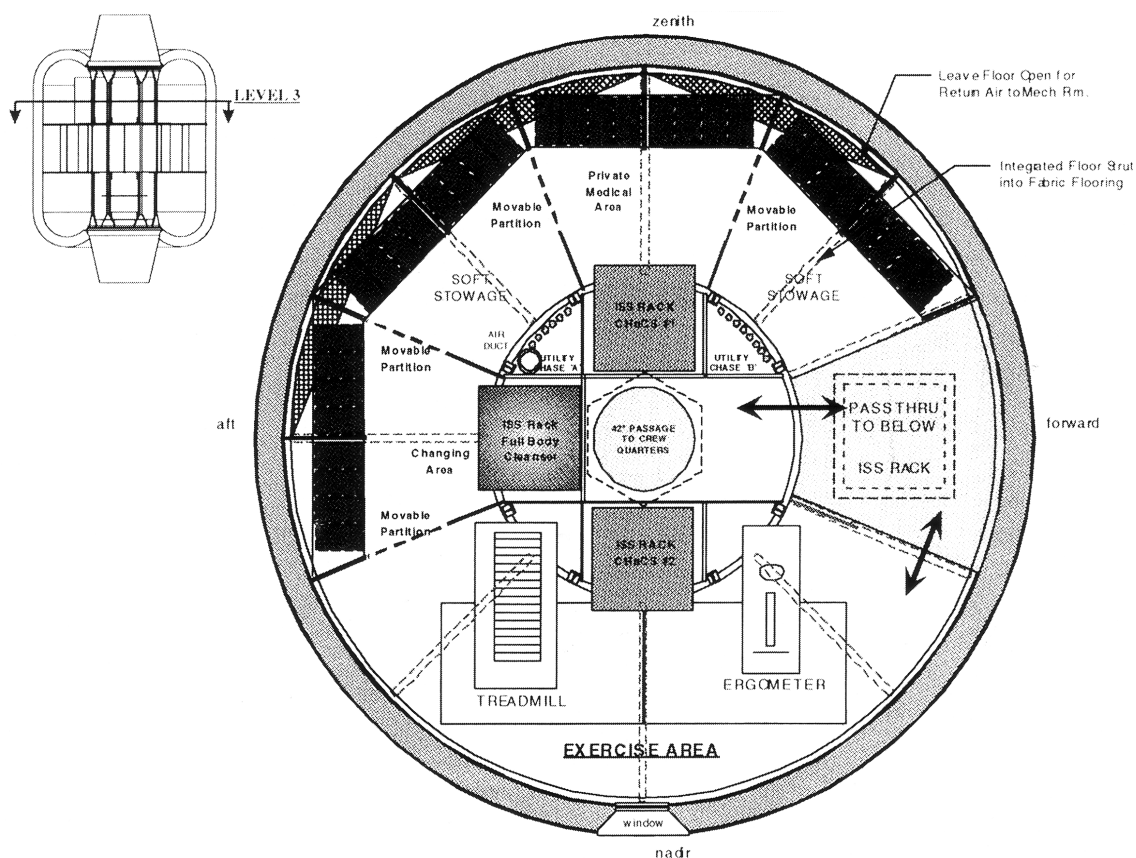
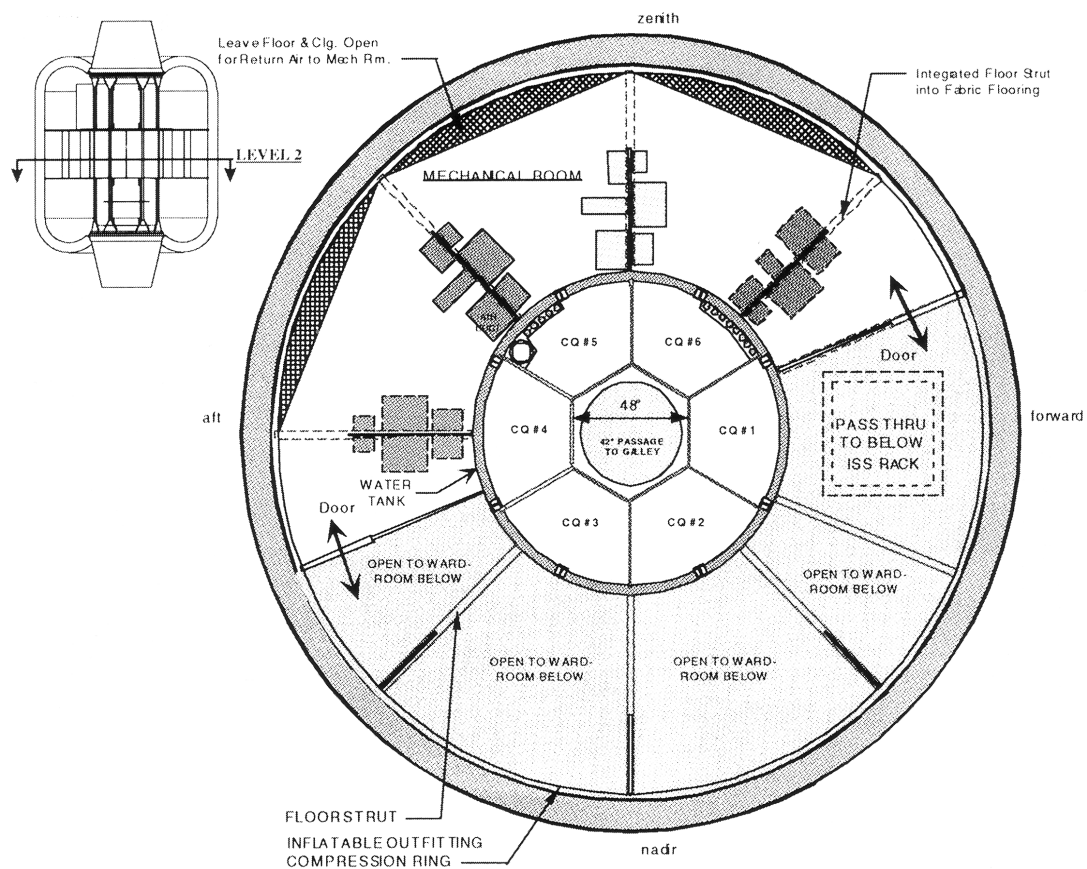
La struttura si presenta come un elemento centrale, intorno al quale si distribuiscono tutti gli spazi necessari alla stazione

spaziale e al suo equipaggio. l'intero sistema è lungo 12,19 metri per un diametro di 8,23 metri e presenta un volume di 342 metri cubi pressurizzato. L'intero sistema è suddiviso in quattro livelli: al primo troviamo una galleria di collegamento ai vari ambienti lavorativi; al secondo livello troviamo la zona abitativa destinata all'equipaggio; al terzo piano una sorta di piccolo ospedale; al quarto livello i tunnel per la pressurazione. IL Trans HAB può ospitare fino a 20 persone.

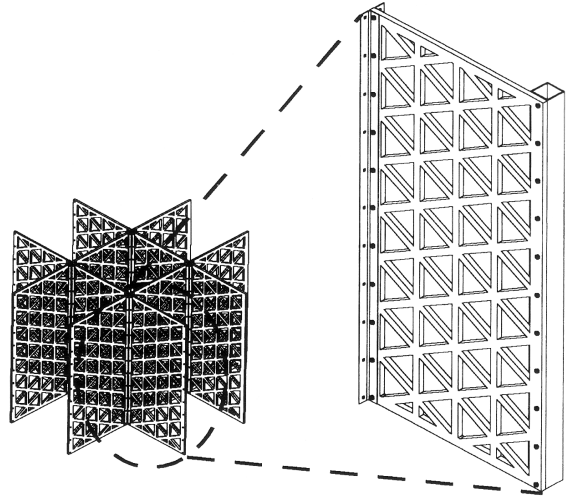
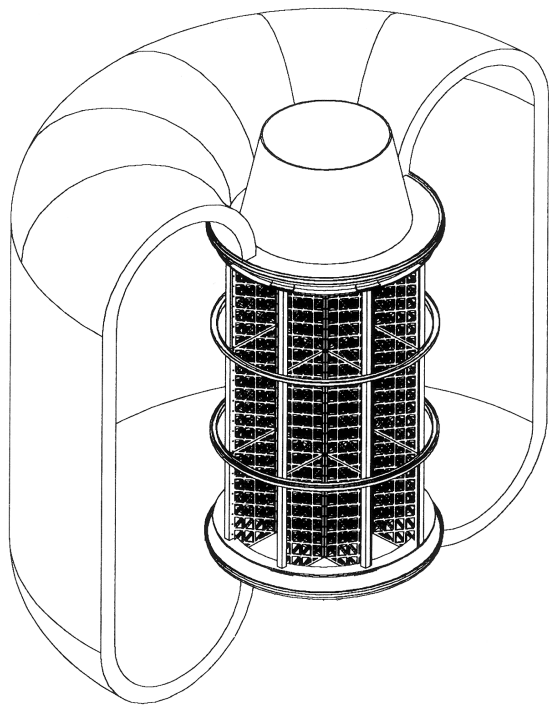
Tutti i livelli si sviluppano intorno al "core" centrale del sistema, costituito da un involucro rigido di forma esagonale, a cui è collegata la struttura pneumatica, formato da longheroni metallici a cui sono ancorati dei pannelli reticolari che dividono i vari ingressi alle zone dei vari livelli.



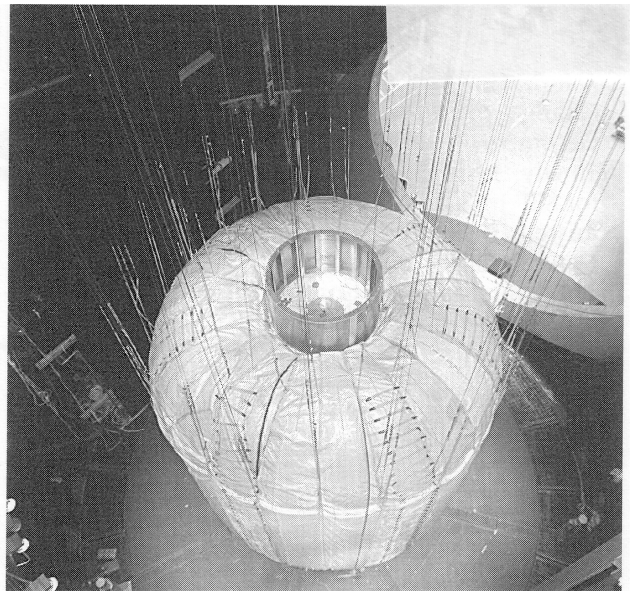
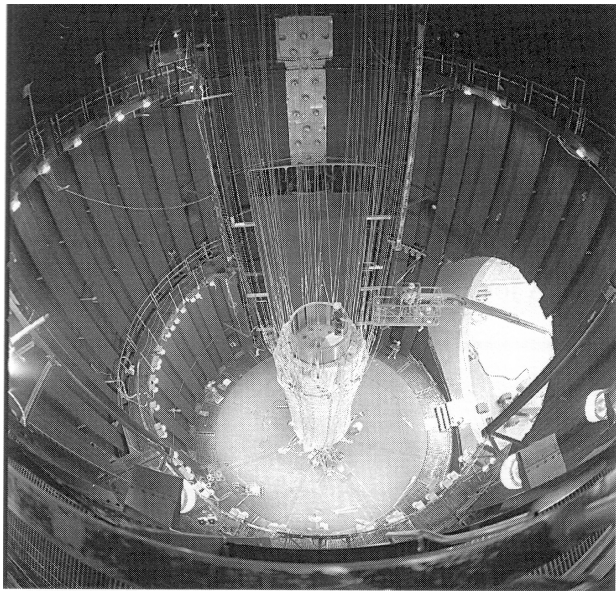
NASA. TransHAB. Sezione con i quattro livelli praticabili. pianta del primo livello.



NASA. piante del secondo e terzo livello del TransHAB.



NASA. "central core" del sistema strutturale del TransHAB.



NASA. studi sul gonfiaggio del prototipo alla Johnson Space Center di Huston, 17 novembre 1998.

La parte pneumatica è particolarmente resistente, perchè costituita da una fibra particolarmente resistente alle condizioni spaziali. Il prototipo pneumatico è, infatti, costituito da quattro strati di Nextel, fibre in ceramica e una barriera di Kevlar che ne aumenta la resitenza.

Dati Generali:

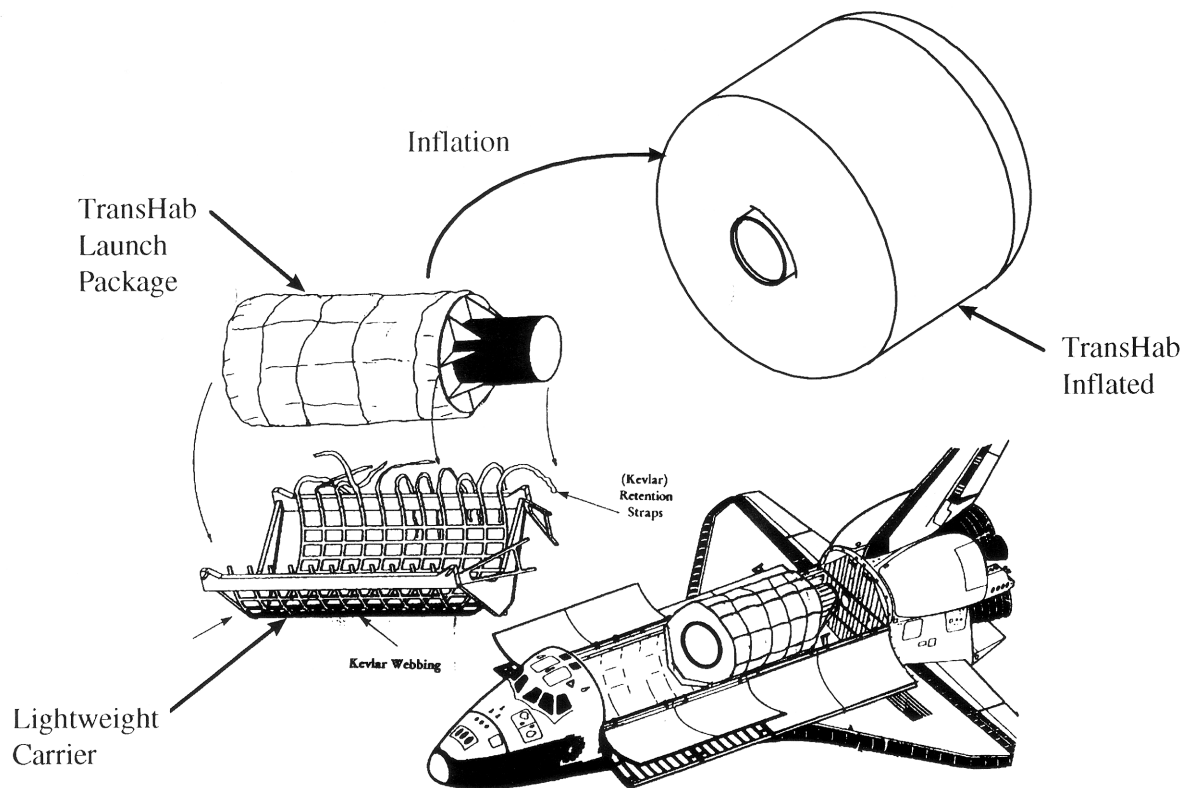


Fig. 15.15 TransHAB deployment sequence.

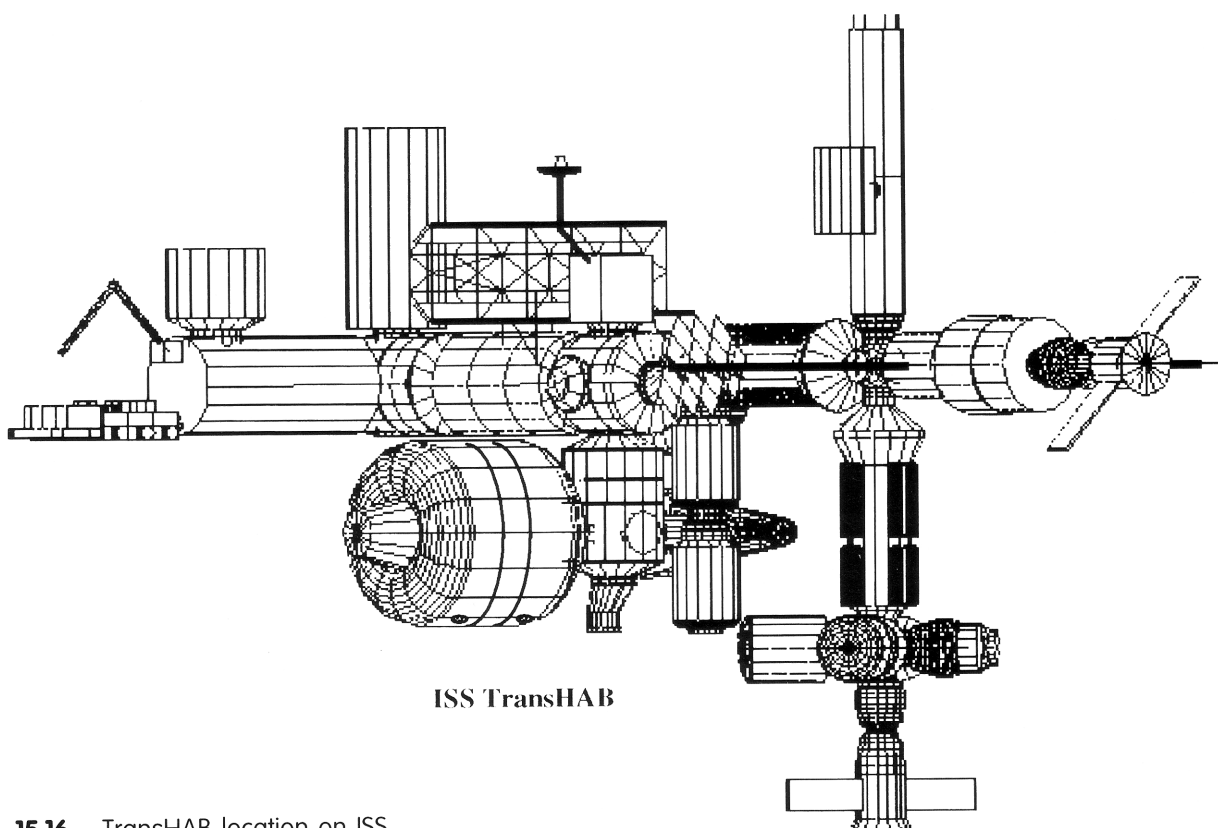


Fig. 15.16 TransHAB location on ISS.

NASA.sequenza del dispiegamento del transHAB e attacco alla stazione spaziale di riferimento.

Nome Architetto

Nome Progetto

Luogo e data di creazione

Dati Generali:

Commento critico